एप्रिल – मे २०२३

शैक्षणिक संदर्भ

अंक १४१

शिक्षण आणि विज्ञान
यात रुची असणाऱ्यांसाठी





शैक्षणिक

संदर्भ

अंक १४१

एप्रिल–मे २०२३

पालकनीती परिवारासाठी

निर्मिती आणि वितरण : संदर्भ

संपादक :

नीलिमा सहस्रबुद्धे, प्रियदर्शिनी कर्वे,
यशश्री पुणेकर, संजीवनी आफळे

मांडणी :

प्रियदर्शिनी कर्वे

मुखपृष्ठ मांडणी :

अभय ढमढेरे

संदर्भ, द्वारा समुचित एन्व्हायरोटेक,
फ्लॅट नं. ६, एकता पार्क सोसायटी,
निर्मिती शोरूमच्या मागे, अभिनव शाळेशेजारी,
लॉ कॉलेज रस्ता, पुणे – ४११ ००४.
फोन नं. २५४६०१३८

E-mail : sandarbh.marathi@gmail.com
web-site : www.sandarbhsociety.org

इ–पेमेंट करीता तपशील:

Sandarbh Society
Account No.: 20047006634
Bank of Maharashtra,
Mayur Colony, Pune
IFS Code: MAHB0000852

देणगीचे चेक 'संदर्भ सोसायटी'या नावे काढावेत.

एकलव्य, होशंगाबाद यांच्या सहयोगाने हा अंक प्रकाशित केला जात आहे.

मुखपृष्ठाविषयी

आपल्यापैकी बऱ्याच जणांची सकाळ चहाऐवजी कॉफीच्या कपाने सुरू होते. एकूणच, जगभरात दररोज दोन अब्ज कपांपेक्षा जास्त कॉफी प्यायली जाते. कॉफी पिण्याची सुरुवात इथियोपिया येथे झाली असे मानले जाते. नंतर इथियोपियातून बिया आणून येमेनमध्ये कॉफी लागवडीला सुरुवात झाली. बिया भाजून, उकळून कॉफी पिण्याचे सर्वात जुने विश्वासार्ह पुरावे येमेनमध्ये १५व्या शतकाच्या मध्यापासून सुफी मंदिरांमध्ये आढळतात. तेथे प्रार्थना करताना जागे राहण्यासाठी कॉफी प्यायली जात असे. तेथून पुढे १६व्या शतकात मध्य-पूर्व आणि उत्तर आफ्रिका आणि मग युरोपभर कॉफीचा प्रसार झाला. चिकमंगळूर येथील मक्केचा यात्रेकरू बाबा बुदान याने १७व्या शतकात येमेनमधील मोका बंदरातून लपूनछपून (पोटावर बांधून किंवा दाढीत लपवून, तस्करी करून) भारतात ७ कॉफीच्या बिया आणल्या असे मानले जाते. कारण तोवर केवळ भाजलेल्या बियांचाच व्यापार केला जात असे, हिरव्या बिया येमेनच्या बाहेर न्यायला परवानगी नव्हती. त्याने चिकमंगळूर येथे कॉफीची लागवड करायला सुरुवात केली असे मानले जाते.

अशी ही कॉफी प्यायल्यावर ऊर्जा मिळते असे आपल्याला वाटते. त्यात कितपत तथ्य आहे ते वाचा - 'कॉफी - खरंच ऊर्जादायक आहे का?' या लेखामध्ये.

मुखपृष्ठावर एका चित्रात दिसत आहेत चेरीसारखी दिसणारी कॉफीची फळे. दुसऱ्या चित्रात मौरो बर्गोन्झोली या इटालियन चित्रकाराने चितारलेला कॉफीचा इतिहास पाहायला मिळेल. या चित्रामध्ये मनमोहक रंगांत चित्रकाराने कॉफीची लागवड, तोडणी, बंदर ते समुद्रमार्गे कॉफी बियांचा प्रवास आणि व्यापार, अरबांच्या गालीच्यापासून ते पौर्वात्य तंबूपर्यंतचा कॉफीचा प्रवास आणि शिवाय कॉफीहाऊस असे अनेक बारकावे दाखवले आहेत.

❖ मुखपृष्ठावरील चित्रे: • https:/www.coorgrecipes.com/coorg-and-coffee/
• https://www.maurobergonzoli.com/artworks-details/history-of-coffee

❖ मुखपृष्ठावरील व अंकातील इतर सर्व चित्रे इंटरनेटवरून साभार.

अनुक्रमणिका

शैक्षणिक संदर्भ अंक १४१ एप्रिल - मे २०२३

- वाचकांच्या प्रतिक्रिया - अंक १४० ....०४
- आव्हान बहिरेपणाचे - डॉ. अनिल जोशी...०६
- गणिती रुपकांची न्यारी दुनिया : भाग १ - किरण बर्वे १२
- कॉफी खरंच उर्जादायक आहे का? : एमा बेकेट

  अनुवाद - यशश्री पुणेकर २२
- सौरऊर्जा प्रकल्पांमुळे धोका ? - डॉ. मुरारी तपस्वी २७
- रोबोंचे मनोहारी विश्व - संजीवनी आफळे ३४
- महासागरीय प्रवाहांचा परिचय : भाग ३ - गल्फ स्ट्रीम : पृथ्वीच्या

  हवामानाला आकार देणारा शक्तिशाली प्रवाह - डॉ विवेक शिळीमकर ४३
- ढेकणाचे संगे .. ढेकणाचे बाजे - डॉ नितीन हांडे ५३
- औद्योगिक क्रांती - भाग १ : महा इतिहास - भाग २२

  - डॉ प्रियदर्शिनी कर्वे ६०

हे लेख शालेय पाठ्यक्रमाला पूरक आहेत.

वाचकांच्या प्रतिक्रिया अंक १४०

लेख :- झुरळ : काटकी कीटक, नाटकी कीटक

खूपच भारी लिखाण. झुरळावरचा लेख वाचताना मजा येईल असे वाटले नव्हते कधी.

प्राजक्ता काटीकर

†††

अमेझिंग. खूप छान माहिती आणि छान लिहिले आहे.

स्वानंदी सडोलीकर

†††

अतिशय सुंदर लेखन. वाचताना मजा आली. अभिनंदन!

संध्या धरडे

---xx—

लेख :- महासागरीय प्रवाहांचा परिचय : भाग २ - इंडोनेशियन प्रवाह : भारतीय मान्सूनवर परिणाम करणारी महासागरातील नदी

सप्रेम नमस्कार. फारच नवीन माहिती, स्वेरड्रुप, नव्या युनिटची माहिती झाली, भव्यताही कळाली. सागरातील नदीचे नाव तर माहितीच नव्हते. आभारी आहे.

दिलीप भगवानराव सावरकर

†††

अतिशय महत्वाची माहिती मिळाली.

सुहास सापटणेकर

---xx—

लेख :- प्रश्नांकडून उत्तरांकडे प्रवास : भाग ५ : संदिग्ध प्रश्न आणि संदर्भानुसार उत्तरे

Excellent! easy to teach, understand. wonderful learning with fun!

Thanks & regards.

हेमलता अष्टेकर

---xx—

आपण करीत असलेल्या कार्याबद्दल अभिनंदन आणि मनापासून धन्यवाद.

प्रतीक पाटील

---xx—

शैक्षणिक संदर्भच्या इ - अंकाला आपला भरघोस प्रतिसाद मिळतो आहे त्याबद्दल धन्यवाद.

इ - अंक करताना छपाई खर्च जरी वाचला तरी डीटीपी, कार्यालयीन खर्च, लेखा परीक्षण असे अनेक खर्च आहेतच. देणगी रूपाने आपण या खर्चाचा भार उचलू शकता. त्यासाठी आपणास विनंती आहे की आपला सहभाग देणगीच्या रूपात संदर्भ सोसायटीकडे पाठवावा व हा उपक्रम सुरू ठेवण्यास सहकार्य करावे. देणगीवर आयकर सवलत मिळू शकते.

देणगीसाठी तपशील अंकाच्या दुसऱ्या व शेवटच्या पानावर उपलब्ध आहे.

आव्हान बहिरेपणाचे

लेखक : डॉ. अनिल जोशी

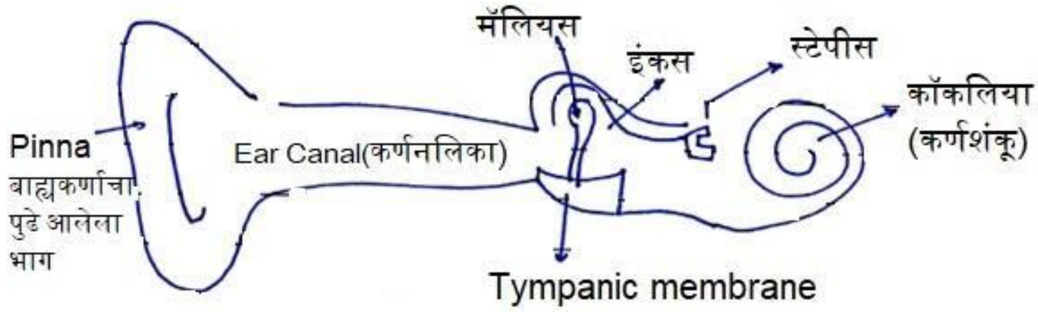
"Hearing loss is silent but its impact is loud,
affecting many lives in the crowd."

३ मार्च हा दिवस जागतिक आरोग्य संघटनेने २००७ सालापासून 'जागतिक श्रवण दिन' म्हणून घोषित केलेला आहे. यावर्षीची या दिवसाची संकल्पना 'तपासणी, पुनर्वसन, संवाद (Screen, Rehabilitate, Communicate)' अशी आहे. अर्थात जास्तीत जास्त लोकांची तपासणी करून बहिरेपणाचे निदान करा, त्यांचे पुनर्वसन करा व त्यांच्याशी संवाद साधा. जगातील सुमारे ४६६ दशलक्ष लोकांना बहिरेपणाचा त्रास होतो असा जागतिक आरोग्य संघटनेचा अंदाज आहे. अर्थात जगाच्या लोकसंख्येच्या ६.१% लोक या आजाराने त्रस्त आहेत. या सगळ्यासाठी भारताचे शासन काही करते आहे का असा प्रश्न स्वाभाविकपणे आपल्या मनात येईल. भारत सरकारचा नॅशनल प्रोग्रॅम फॉर कंट्रोल अँड प्रिव्हेन्शन ऑफ डेफनेस नावाचा एक स्वतंत्र राष्ट्रीय आरोग्य कार्यक्रम यासाठी कार्यरत

आहे. बहिरेपणाचे लवकर निदान व्हावे, त्यावर योग्य ते उपचार व्हावे व या रुग्णांचे व्यवस्थित समाजात पुनर्वसन व्हावे या उद्देशांवर या राष्ट्रीय कार्यक्रमाचे कामकाज चालते.

जसजसे वय वाढत जाते तसतसे बहिरेपणाचे प्रमाणही वाढत जाते. बहिरेपणाची कारणे विविध आहेत. वाढते वय, ध्वनीप्रदूषण, काही आजार व काही औषधांचे दुष्परिणाम अशी या मागची चार ठळक कारणे सांगता येतील.

बहिरेपणा समजून घेण्यासाठी सर्वप्रथम आपल्याला आवाजाचे ज्ञान कसे होते ते पाहिले पाहिजे. ऐकण्यासाठी आपण कान वापरतो. या कानाचे ठळक भाग दाखवणारे चित्र खालील आकृती १ मध्ये दाखवले आहे.



आकृती १ कानाचे ठळक भाग

बाहेरून येणाऱ्या ध्वनीलहरी कानाच्या विशिष्ट आकारामुळे (Pinna) एकत्रित होतात व त्या कानाच्या पडद्यावर (Tympanic membrane) आदळतात. कानाच्या मधल्या भागात मॅलियस, इंकस आणि स्टेपीस अशी तीन छोट्या छोट्या हाडांची साखळी असते. या साखळीमार्फत या ध्वनीलहरी कॉकलिया नावाच्या कानाच्या अंतर्भागात असणाऱ्या रचनेपर्यंत पोचविल्या जातात. येथे भौतिक संवेदनेचे (vibrations) चेतासंस्थेद्वारा मेंदूकडे संक्रमित करता येण्याजोग्या संवेदनेत रूपांतर होते आणि मेंदूला आवाजाची जाणीव होते.

ह्या एकंदरीत प्रक्रियेत कोणत्याही स्तरावरती अडथळा निर्माण झाल्यास बहिरेपणा निर्माण होतो.

बहिरेपणाची मुख्य तीन कारणे संभवतात :

१. ध्वनीलहरी वहनातील अडथळा (Conductive Deafness)

२. ध्वनीलहरी संप्रेषणातील अडथळा (Sensorineural Deafness)

३. संमिश्र अडथळा: वरील दोन्ही कारणे उपस्थित असल्याने निर्माण होणारे बहिरेपण

स्वतःतील किंवा इतरांतील श्रवणक्षीणता कशी ओळखाल? आपल्याला किंवा समोरच्याला ऐकायला त्रास होतो आहे हे काही गोष्टी काळजीपूर्वक पाहिल्यास समजू शकते. कोणत्या आहेत या गोष्टी?

१. गर्दीत संभाषण ऐकताना त्रास होणे

२. दूरध्वनी किंवा भ्रमणध्वनीवर बोलताना संवाद समजण्यात अडचणी येणे

३. आकाशवाणी किंवा दूरदर्शन ऐकत असताना खूप मोठ्या आवाजात ते ऐकायला लागणे

४. लोकात मिसळण्याची, लोकांशी संवाद साधण्याची उर्मी कमी होणे.

५. कानात वेगळ्या प्रकारचा आवाज (tinnitus) ऐकायला येणे.

६. सारखे समोरच्याला काय? काय?असे विचारावे लागणे

७. प्रश्न एक तर त्याला उत्तर दुसरेच असे वारंवार होणे.

लहान मुलांमध्ये बहिरेपणा आहे का यासाठी देखील काही तपासण्या करता येतात. कानातून मेंदूपर्यंत होणारा ध्वनी लहरींचा प्रवास वापरून ध्वनीचे होणारे आकलन

मोजायचे आणि बाळ वेगवेगळ्या आवाजांना कसा प्रतिसाद देते आहे ते पाहायचे ही या मागची तत्त्वे आहेत.

बहिरेपणाच्या उपचारात कर्णयंत्रांनी मोठी क्रांती केली आहे. ही कर्णयंत्रे कशी काम करतात ते समजून घेऊया. कर्णयंत्रांचे चार महत्त्वाचे भाग असतात: १. मायक्रोफोन (ध्वनिग्राहक), २. ॲम्प्लिफायर (ध्वनीवर्धक), ३. रिसिव्हर (संदेशग्राहक), ४. इयर पीस.



आकृती २: कर्णयंत्राची रचना

व्यक्तीकडे येणारा आवाज ध्वनिग्राहक पकडतो. ध्वनीवर्धक आवाज वाढवतो. ग्राहक विद्युत संदेशाचे रूपांतर ध्वनी संदेशामध्ये करतो आणि इयर पीस द्वारा त्याचे कर्णयंत्र धारकास आकलन होते. थोडक्यात कान जे काम करतात तेच काम हे कर्णयंत्र करते. अगदी सुरुवातीला हे कर्णयंत्र कानामागे धारण करावे लागायचे व त्याची डबी सोबत बाळगायला लागायची. आता अशा प्रकारच्या यंत्रांचे चलन थोडेसे कमी झाले असले तरी अजूनही कधीकधी ही कर्णयंत्रे दिसतात. तंत्रज्ञानातील सुधारणेमुळे आता कर्णयंत्रांचे काही प्रगत प्रकार उपलब्ध आहेत.

कर्णयंत्रांचे सध्या उपलब्ध प्रकार:

१. BTE (Behind the ear) वर उल्लेख केलेला प्रकार

२. ITE (in the Ear) कानात बसवायचे यंत्र

३. ITC(In the Canal)कानात खोलवर बसवायचे यंत्र

४. RIC (Receiver in the canal) ज्याचा संदेशग्राहक कानात बसवला आहे असे यंत्र

५. BAHA (Bone anchored Hearing Aid) हाडांत बसवलेले यंत्र

तंत्रज्ञानातील प्रगती ही एक सातत्याने चालणारी घटना आहे. सर्वसामान्य निरोगी व्यक्तीला ज्या पद्धतीने आवाजाचे ज्ञान होते त्याच पद्धतीने कर्णयंत्रांच्या साहाय्याने बहिऱ्या व्यक्तीला देखील ऐकायला यावे यासाठी वेगवेगळे प्रयत्न व संशोधन जगभरात चालू आहे. या संशोधनातली काही क्षेत्रे खालीलप्रमाणे:

१. कृत्रिम बुद्धिमत्ता

२. कर्णयंत्रात ब्लूटूथचा वापर

३. रिचार्ज करता येण्याजोग्या बॅटरीचा वापर

४. नॉईज रिडक्शन: परिसरातील अनावश्यक आवाज हेरून त्यांची तीव्रता कमी करणे

५. डायरेक्शनल मायक्रोफोन: आवाजवेधी ध्वनीक्षेपक

६. टेलीकॉईलचा वापर: बऱ्याच सार्वजनिक ठिकाणच्या उद्घोषणा या इलेक्ट्रॉनिक असतात. या कॉइलच्या वापराने अशा प्रकारच्या उद्घोषणांचा माग घेऊन त्या ऐकणे सुलभ होऊ शकते.

अंधत्व आपल्याला वस्तूंपासून अलग करते तर बहिरेपणा आपल्याला माणसांपासून तोडतो (*Blindness separates us from things but deafness separates us from people*). असे *हेलन केलर* यांनी म्हटले होते. कर्णयत्रांमधील सुधारणा पहाता तंत्रज्ञान आज ना उद्या माणसामाणसांतील ही भिंत उध्वस्त करील अशी आशा वाटते.



हेलन केलर
(१८८०-१९६८)

§§§

लेखक : डॉ. अनिल यशवंत जोशी, एमबीबीएस, एम डी पॅथॉलॉजी, सेवानिवृत्त मुख्य वैद्यकीय अधिकारी, पंढरपूर नगर परिषद.

इ-मेल : jaysss12@gmail.com

(कळीचे शब्द :जागतिक श्रवण दिन, मानवी शरीरातील श्रवणयंत्रणा, बहिरेपणाची मुख्य कारणे, कर्णयंत्राची रचना, त्याचे प्रकार, नवीन तंत्रज्ञान)

गणिती रूपकांची न्यारी दुनिया

भाग १

लेखक : किरण बर्वे

या लेखमालेत आपण प्रश्न सोडवताना कोणत्या पायऱ्या असतात हे समजावून घेतले आहे. तसेच या पायऱ्या आपल्याला दिशा देतात आणि आपण प्रश्न अधिक समजावून घेऊन उत्तरे कशी काढू शकतो हेही बघितले. या सर्व प्रतिपादनात आपण कोणत्या गणिती पद्धती व्यावहारिक प्रश्न सोडवताना उपयोगी ठरतात याचा अभ्यास केला नाही. सर्वसाधारणपणे प्रश्न नेमका असताना, तसेच प्रश्न संदिग्ध असतानासुद्धा एका चौकटीच्या आधारे पायरीपायरीने प्रश्न सोडवण्याचा आराखडा आपण याआधी समजून घेतला आहे. आता या आणि पुढच्या लेखात सध्या वापरलेल्या जाणाऱ्या दोन पद्धतींचा परिचय करून घेऊ. मी जाणीवपूर्वक गणिती पद्धती म्हटले आहे, रीती म्हटले नाही. कारण एक दृष्टीकोन आणि काही गणितातील रीती मिळून या पद्धती तयार झाल्या आहेत.

व्यवहारातील परिस्थितीचे गणिताच्या भाषेत वर्णन करावयाचे. हे वर्णन अधिकाधिक नेमके करणे ही नेहमीच व्यावहारिक गणिते सोडवायची पहिली पायरी असते. व्यवहारातील

प्रश्न गणिताच्या भाषेत मांडता येतात आणि मग व्यवहारातील प्रश्न हा गणितातील प्रश्न बनतो. गणितातील प्रश्न सोडवण्यासाठी असलेली रीत वापरुन त्या गणितातील प्रश्नाचे उत्तर मिळते. अर्थात व्यवहारातून गणिताकडे येताना जो विचार केला त्याच विचाराच्या साहाय्याने गणिताच्या उत्तराचे रूपांतर आपण व्यावहारिक प्रश्नाच्या उत्तरात करू शकतो. ही पद्धत समजून घ्यायला एक अत्यंत सोपे शालेय अभ्यासातील गणित सोडवूया.

अमरने सुरुवातीला ताशी ३० कि. मी. प्रती तास वेगाने जाणाऱ्या आगगाडीने प्रवास केला आणि पुढचा प्रवास ४० कि. मी. प्रती तास वेगाने धावणाऱ्या बसने केला आणि तो इच्छित स्थानी पोचला. एकूण प्रवास १०० कि. मी. झाला आणि संपूर्ण प्रवासाला तीन तास लागले तर अमरने बसने किती वेळ प्रवास केला?

आपण प्रथम प्रवास डोळ्यासमोर आणूया. वाटल्यास एक रेष काढून वर्णन करू.

अ ब क

‘अब’ प्रवास आगगाडीने आणि ‘बक’ प्रवास बसने झाला असे समजू. या व्यवहारात, प्रवासात, वेग, एकूण अंतर आणि एकूण वेळ दिली आहे. आणि त्यातील ‘बक’ अंतर कापायला लागलेला वेळ विचारला आहे. आपण व्यवहार, नेमके काय घडले ते समजून घेतले आणि दिलेल्या गोष्टीचा अर्थ लक्षात घेतला आहे.

आता वेग, अंतर आणि वेळ या संबंधीचे सूत्र आपल्याला माहीत आहे. सूत्र जरी सोपे आणि माहितीचे असले तरी ह्या सूत्राद्वारे आपण प्रवास, वेळ आणि वेग या व्यवहारातील गोष्टी गणिताद्वारे नेमकेपणाने मांडणार आहोत. परिस्थितीचे गणितीकरण करणार आहोत.

सूत्र आहे : अंतर = वेग x वेळ

'अक' हे एकूण अंतर, एकूण वेळ आणि आगगाडीचा तसेच बसचा वेग माहीत आहे. आगगाडीच्या प्रवासाचा वेळ काढला तर आगगाडीने किती अंतर गेलो ते समजेल. एकूण अंतरातून म्हणजे 'अक' मधून आगगाडीने प्रवास केला ते 'अब' अंतर वजा करून 'बक' हे अंतर मिळेल. आणि मग बसचा प्रवास 'बक' / बसचा वेग यासह बसच्या प्रवासाचा वेळ काढता येईल. ही आपली प्रश्न सोडवण्याची योजना झाली. **आपण प्रत्यक्ष किंमती न वापरता आपला पुढचा मार्ग स्पष्ट केला आहे.** अर्थात किंमती बदलल्या तरीही ही पद्धत वापरता येणार आहे. परिस्थितीचे गणितीकरण केल्यानंतर, आगगाडीने केलेल्या प्रवासाचा वेळ काढायचा असे ठरवून गणित सोडवू.

आपल्याला आगगाडीने किती वेळ प्रवास केला हे दिलेले नाही. आपण आगगाडीने 't' तास प्रवास केला असे समजू.

एकूण वेळ, ३ तास - आगगाडीच्या प्रवासाचा वेळ 't 'तास = बसच्या प्रवासाचा वेळ '३ - t' तास.

आता वेग x वेळ = अंतर, हे सूत्र परत वापरुन,

३० t + ४० (३ - t) = १००

व्यवहाराच्या गणितीकरणातून आपण सूत्र आणि उत्तर काढण्याची योजना बनवली. गणिती प्रश्न सोडवायच्या गणितातील पद्धतीनुसार आपण मांडणी केली आहे.

३० t + १२० - ४० t = १०० म्हणजेच १० t = २०.

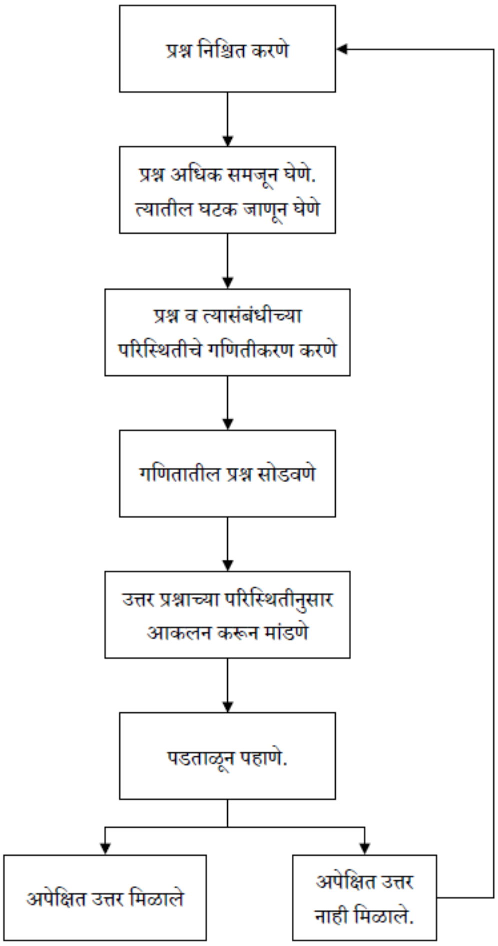
आगगाडीने २ तास प्रवास केला आणि बसने १ तास प्रवास केला. उत्तर आले! हो का? आलेले उत्तर नक्की बरोबर आहे का? हा प्रश्न दुसऱ्या कोणी विचारो वा न विचारो आपण स्वतःला नक्की विचारला पाहिजे. (नेहमी ताळा करून पाहायला हवा.)

अमर आगगाडीने २ तासात ६० कि. मी. अंतर गेला आणि उरलेले ४० कि.मी. त्याने १ तासात कापले ४० कि.मी. प्रती तास वेग असणाऱ्या बसने !! हा ताळा अत्यंत महत्त्वाचा आहे.

'गणिती रूपक' म्हणजे वरील गणित सोडवताना वापरलेली पद्धत. व्यवहारातील परिस्थिती समजून घेणे. नंतर तिचे गणितीकरण करणे, प्रश्न गणितात मांडणे, योग्य सूत्र, पद्धत वापरून गणितातील प्रश्न सोडवणे, गणिताच्या भाषेत गणिताचे उत्तर काढणे आणि आलेल्या उत्तराचा आपल्या 'गणितीकरणा'बरहुकूम व्यवहारात अर्थ लावणे आणि मग ताळा करून खरेच आपला व्यवहारातील प्रश्नाचे उत्तर मिळाले का, हे तपासणे. उत्तर योग्य आहे, मग आपले काम झाले.

वर वर्णन केलेली पद्धत म्हणजेच गणिती रूपकाची पद्धत. गणिती रूपक म्हणजे Mathematical Modelling. वाचकांना शंका येऊ शकेल की वर जे सांगितले आहे ते अगदी सोपे शाळेतील उदाहरण आहे आणि प्रत्यक्षात आम्ही जे प्रश्न गणिती रूपक वापरुन सोडवले गेले असे वाचतो, ऐकतो ते अत्यंत गुंतागुंतीचे असतात. केवळ गणिती रूपकाची तोंडओळख होण्यासाठी सुरुवातीला आपण अगदी साधे सोपे प्रश्न विचारात घेऊ, शेवटी एक थोड्या गुंतागुंतीच्या प्रश्नाचं गणिती रूपक तयार करू. वर सांगितलेली पद्धत दिसायला सोपी असली तरी बहुगुणी आहे. त्यात काही अधिक रंग भरू या आणि गणिती रूपक म्हणजे काय याचा प्राथमिक अभ्यास करू. नंतर या पद्धतीची तुलना आपण प्रश्न सोडवायच्या पद्धतीशी करू. शेवटी रूपकाद्वारे सोडवलेले महत्वाचे व्यावहारिक प्रश्न माहीत करून घेऊ.

आकृती १ मधील प्रत्येक टप्पा आवश्यक तितक्याच विस्ताराने समजून घेऊ. (कारण एकेका पायरीवर मोठा लेख लिहिता येईल.) म्हणजे एकूण पद्धत ध्यानात येईल. पहिल्या दोन मुद्यांसंबंधी आपण चर्चा केली आहे. प्रश्नाशी निगडीत घटक समजून घेणे निश्चित स्वरूपाच्या प्रश्नात सोपे असते. मात्र संदिग्ध प्रश्न समजून घेणे खूप महत्त्वाचे व थोडे अवघड. उत्तराकडून दिलेल्या माहितीकडे येणे कधी कधी जास्त उपयुक्त ठरते. अशा वेळी **परिस्थितीशी निगडित घटक अनेक असतात मात्र त्या घटकांचे महत्त्व प्रश्नाच्या स्वरूपानुसार आणि उत्तर काय हवे आहे त्या संदर्भात कमी अधिक ठरते.** परिस्थिती तीच असते. त्या परिस्थितीचे गणितीकरण केले की ते अनेक प्रश्नांसाठी उपयुक्त ठरते. कोणत्या घटकाचे महत्त्व अधिक यानुसार प्रश्नाचे स्वरूप बदलते. प्रथम परिस्थितीचा एकंदरीत अंदाज घेऊन त्यात कोणते नियम लागू पडतात, त्यातील कोणते घटक मोजता येऊ शकतात, कोणता घटक बदलला तर मोठा बदल होईल, अशा प्रश्नांद्वारे आपण गणितीकरणाला सुरुवात करतो. यातून परिस्थितीतील घटक, त्यातील प्रभावी घटक, गणितात नेमके सांगता मोजता येण्याजोगे घटक शोधल्यानंतर मग नेमका प्रश्न घेऊन,



आकृती १ : गणिती रूपक रूपरेषा

म्हणजेच वरील घटकांच्या रचनेतून निर्माण झालेला प्रश्न, असे अधिक नेमके स्वरूप व्यावहारिक प्रश्नाला येते. इथे अत्यंत महत्त्वाची गोष्ट सांगितली आहे. घटकांचे मोजमाप करता येणे, त्यासाठीची चौकट तयार करणे, हे खूप आवश्यक. एकदा का मोजता येणारे घटक सापडले, मग त्यांचे परस्परसंबंध नेमके करता येतात. मग हे संबंध सूत्रात मांडता येतात. घटक, त्यांचे परस्परसंबंध यांच्या आधाराने 'गणितीकरण' करता येते.

एक उदाहरण मी सातत्याने देत असतो. 'चहा करण्याचे' उदाहरण गणिती रूपकाची पद्धत समजून घेण्यासाठी उपयुक्त ठरेल. अहो चहा तो काय, तो वेळी अवेळी पिणेही नेहमीचेच, त्यात गणिती रूपक? असे वाटणे स्वाभाविक आहे. मात्र या लेखमालेद्वारे अत्यंत साधी सोपी उदाहरणे तपशीलात जाऊन सोडवून आपण प्रश्न सोडवण्याची तत्वे समजून घेतली. कदाचित ती उदाहरणे फुसकी वाटली असतील. मात्र त्याद्वारे समजून घेतलेली तत्वे महत्त्वाचीच होती. त्याच दृष्टीकोनातून चहाचे उदाहरण आपण समजून घेणार आहोत.



चहा करायचा आहे, तर प्रथम प्रक्रिया ध्यानात घेतली. पाणी घ्या, त्यात अंदाजाने साखर घाला, थोड्या वेळाने बचकभर किंवा चिमूटभर चहाची पत्ती घाला. एकीकडे पाणी उकळत राहू दे. थोड्या वेळाने साखर, चहा आणि पाणी यांचे आधण उकळत असताना गॅस बंद करावा. मग घरी दूध जितपत असेल त्याप्रमाणे गाळलेल्या चहात दूध घालावे. हा तयार झाला काकूंचा चहा. हयात गेली चहा

करण्यात त्यांची; त्यांचा अंदाज आपल्या मोजमापापेक्षा अचूक! मात्र नवऱ्याने, मुलाने, सुनेने केलेला चहा काकूंना आवडणे शक्य नाही आणि चांगला चहा कसा करायचा हे त्या शिकवूसुद्धा शकत नाहीत. कारण आमच्याकडे मोजमाप नाही. जे मोजमाप आहे ते खास काकूंचेच! मात्र खालील पद्धत सांगितली की सरावाने सगळ्यांना चहा करता येतो. एक कप चहा करण्यासाठी पाऊण कप पाणी घ्यावे. थोडावेळ पाणी गरम करावे आणि त्यात १ चमचा साखर घालावी. पाणी उकळू लागले की त्यात एक लहान चमचा चहा पूड घालावी. जरा मोठा गॅस बारीक आचेवर ठेवून मिश्रण ३ मिनिटे उकळल्यावर गॅस बंद करावा. चहा मुरू द्यावा २ मिनिटे आणि मग गरम केलेले दूध त्यात घालावे. चहा करण्याची प्रक्रिया तीच आहे. काकूंच्या पद्धतीने काकूंनाच चहा करता येईल इतरांना नाही. मात्र नंतर तीच प्रक्रिया आपण नेमकेपणाने सांगितली. एका अर्थाने आपण चहा करण्याच्या प्रक्रियेचे गणितीकरण केले.

चहा कसा करतात ही माहिती असेल तरच पुढे जाता येईल. याचाच अर्थ, **जो व्यावहारिक प्रश्न सोडवायचा आहे त्याचे गणितीकरण करण्यासाठी परिस्थितीचा आणि प्रक्रियेचा अभ्यास असायला पाहिजे. परिस्थितीचे जास्तीत जास्त आकलन असावे.**

नंतर आपण एक महत्वाची गोष्ट केली. प्रक्रियेतील प्रत्येक टप्पा मोजता येतो का याचा विचार करून टप्प्याटप्प्याने मोजमाप आणि काय काय करायचे हा क्रम मांडला. नंतर साधारणपणे एक कप चहा करावयाची पद्धत गणितीकरण करून मांडली आहे. जरी स्पष्ट उल्लेख केला नाही, तरी येथे प्रमाणाचा विचार केला आहे. इथे परिस्थितीचे गणितात रूपांतर पूर्ण / पुरेसे झाले असे म्हणता येईल.

चहा करण्यात प्रश्न काय असायचा आहे? करायची इच्छा असेल तर वरील पद्धत आणि प्रमाण वापरून चहा नक्की करता येईल. बघा हं कसा प्रश्न उपस्थित होतो ते. मी घरी एकटा /एकटी आहे, जोडीदाराच्या जवळची मंडळी येणार आहेत. फक्त चहा पिऊन पुढे जाणार आहेत. अर्थात चांगला, त्यांना आवडेल असा चहा करावा अशी माझी प्रामाणिक इच्छा आहे. एकूण पाचजण आहेत मात्र त्यातील दोघांना बिनसाखरेचा चहा हवा आहे. एक कडक चहा पितात, तर नेहमीप्रमाणे चव असलेला चहा दोघांना आवडतो. पहिल्या प्रक्रियेत चहाच्या स्वादाचा विचार नव्हता. रुचीभिन्नतेनुसार विविध चवींचा चहा कसा करता येईल? तो कमीत कमी वेळात आणि कष्टात करण्यासाठी कोणती प्रक्रिया वापरावी? हा प्रश्न आपल्यासमोर आहे.

वेगवेगळया लोकांना वेगवेगळया चवीचा चहा हवा आहे, असे कुठे असते, या प्रकारचा विचार मी केला. म्हणजेच या प्रकारचा प्रश्न कोणी सोडवला आहे का, कसा सोडवला याचा विचार केला आणि मग आता काय करायचे ते ठरवले. आराखडा आठवला, माहितीचे विश्लेषण, ज्या गोष्टी जवळ आहेत, दिलेल्या (given) आहेत त्यांची अधिक ओळख करून घेणे, अशा प्रकारच्या प्रश्नाचे उत्तर कसे काढले यांची माहिती घेणे असे टप्पे आपण पूर्ण केले आणि एक योजना बनवली. कोणती चव कशामुळे येते हेही ध्यानात घेतले. कडक चहा चहापत्ती जास्त घालून करता येईल किंवा चहा जास्तवेळ उकळवून करता येईल.

चहा करायच्या प्रक्रियेत साखर पाणी गरम करताना न घालता सर्व प्रक्रिया करायची असे ठरवले. पाणी उकळू लागले की त्यात योग्य प्रमाणात चहाची पूड घातली. थोडा वेळ उकळल्यावर कपांमध्ये चहा गाळून घेतला. मात्र थोडे चहा, पाण्याचे मिश्रण गॅस लहान करून गरम करत ठेवले. कपात दूध घातले. ट्रेमध्ये कप ठेवले. मग एका भांड्यात साखर घेतली,

प्रत्येक कपाबरोबर एक चमचा ठेवला आणि पाहुण्यांसमोर हा ट्रे ठेवला. गोड बोलून सांगितले, "मी मुद्दामच असे केले म्हणजे प्रत्येकाला जितकी हवी तितकी साखर घेता येईल." ज्यांना कडक चहा हवा होता त्यांना "तुमचा चहा घेऊन येतोच हं, स्पेशल करून आणतो", असे सांगितले. मग अधिक उकळलेले चहाचे मिश्रण घेतले, त्यात जरा जास्त साखर घातली, दूध घातले आणि त्यांना तो स्पेशल चहा दिला. पाहुण्यांना त्यांच्या आवडीनुसार चहा मिळाला.





टासिमो या कंपनीने तयार केलेल्या निरनिराळ्या प्रकारच्या चहाच्या चकत्या आणि चहा, कॉफी तयार करणारे यंत्र. या चकतीवर असलेल्या बारकोडनुसार हे यंत्र पाण्याचे प्रमाण, त्याचे तापमान आणि चहा उकळण्याची वेळ ठरवून ग्राहकाला हवा तसा चहा तयार करून देते. स्रोत : विकिपीडिया

गणित म्हणजे तर्कबुद्धी वापरून प्रश्न सोडवला. मात्र त्याचबरोबर प्रमाणातील बदल, प्रक्रियेच्या क्रमामध्ये बदल गणितीकरणातून स्पष्ट झाले. अगदी समीकरणच मांडले नसले, तरी मोजमाप, घटकांतील परस्परसंबंध, उत्तराशी नाते, हे गणितीकरणातील सर्व पैलू या उदाहरणात आले. या प्रकारच्या अभ्यासानंतर विशिष्ट पैसे देऊन एक चकती विकत घ्यायची आणि ती चकती यंत्रात घातली की आपोआप एक कप चहा कपात ओतला जातो, असा

शोध लावला गेला. या चहाची चव त्या त्या भागातील ग्राहकांची आवड लक्षात घेऊन, मग पाणी, साखर, चहा आणि दूध यांचे विविक्षित प्रमाण ठेवून ठरवलेली असते. आकृती १ मधील तक्ता आता परत पहा. पाच पायऱ्या आपण पूर्ण केल्या आहेत. ताळा करण्यासाठी पाहुण्यांशी संवाद साधला. कसा झाला होता चहा, तुम्हाला हवा होता तसा मिळाला का, असे प्रश्न विचारले. सर्वांना चहा आवडला. एकाने मात्र मोकळेपणाने सांगितले, की थोडा अजून गरम असता तर आवडले असते.

म्हणजेच उत्तर व्यवहारात उपयुक्त होते, जे अपेक्षित होते तसे झाले असे समजले. आणि चहा या प्रकारात थोडा गार होतो असे निरीक्षणही समोर आले. अर्थात गणिती रूपकाच्या सर्व पायऱ्या पूर्ण झाल्या. मुख्य म्हणजे जोडीदार समाधानी राहिला!

पुढच्या भागात एक महत्त्वाचे आणि अनेक वेगवेगळ्या संदर्भात लागू पडेल असे व्यवहारातील उदाहरण बघू या.

क्रमशः

§§§

लेखक : किरण बर्वे, भास्कराचार्य प्रतिष्ठान येथे गणित शिकवतात. विज्ञान व गणित विषयांत लेखन करतात. शैक्षणिक संदर्भ गटात सहभागी.

इ-मेल : barvekh@gmail.com

(कळीचे शब्द : गणिती रूपक, गणिती रूपक रूपरेषा, परिस्थितीचे गणितीकरण करणे)

कॉफी - खरंच ऊर्जादायक आहे का?



लेखक : एमा बेकेट **अनुवाद : यशश्री पुणेकर**

आपल्यापैकी बऱ्याच जणांना आपली सकाळची कॉफी हवी असते. किंवा असं म्हणूया की 'उठा , चला , तयार व्हा' या सूचनेसाठी आपल्याला तिची गरज असते. एकूणच, जगभरात दररोज दोन अब्ज कपांपेक्षा जास्त कॉफी प्यायली जाते.

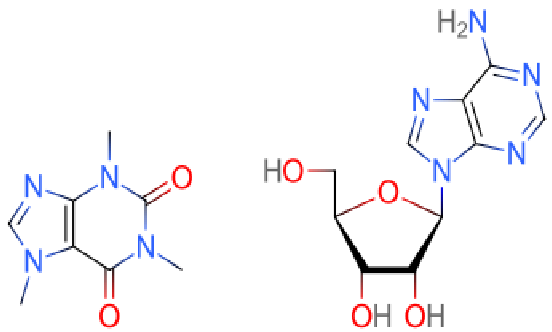
तुम्ही म्हणाल की कॉफी तुम्हाला सकाळसाठी किंवा दिवसभर ऊर्जा देते - परंतु ते पूर्ण सत्य नाही. कॉफी तुम्हाला वाटते तितकी ऊर्जा देत नाही.

कॉफीमधील मुख्य उत्तेजक द्रव्य म्हणजे कॅफिन. आणि या कॅफिनमुळे आपल्या मेंदूतील पेशींचा ॲडिनोसिन नावाच्या संयुगाशी संवाद साधण्याचा मार्ग बदलतो. हेच कॅफिनचे मुख्य कार्य.

कार्यमग्न होणे, थकवा येणे

आपल्या झोपेच्या आणि जागे होण्याच्या चक्राचे नियमन करणाऱ्या प्रणालीचा ॲडिनोसिन हा एक भाग आहे. खूप काम किंवा धावपळीनंतर थकवा का येतो? जसजसा आपला दिवस पुढे जातो आणि आपण काम करत राहतो तसतशी ॲडिनोसिनची पातळी वाढते. कारण काम करताना आपल्या पेशींमधली ऊर्जा वापरली जाते आणि त्याचे उप-उत्पादन म्हणून ॲडिनोसिन सोडले जाते.

वास्तविक ॲडेनोसिन पेशीच्या संदेशग्राहकला - संदेश ग्रहण करणाऱ्या भागाला (रिसेप्टर) - जोडले जाते. त्यामुळे पेशींना 'सावकाश काम करा' असा संदेश मिळतो आणि आपल्याला गुंगी आणि झोप येते. त्यामुळे दिवसभराच्या कामानंतर थकवा जाणवतो. आपण झोपेत असताना, ऊर्जेचा वापर कमी होतो त्यामुळे ॲडेनोसिनची पातळी घटते. आणि ते विखरून त्याचे स्वरूप बदलते. सकाळी उठल्यावर ताजेतवाने वाटते. पण जर तुम्हाला पुरेशी झोप मिळाली असेल तरच.



कॅफिन **ॲडेनोसिन**

आकृती १ : कॅफिन व ॲडेनोसिनच्या रासायनिक संरचना

झोपेतून उठल्यावरही तुम्हाला आळसावल्यासारखे वाटत असल्यास, कॅफीन काही काळासाठी मदत करू शकते. ॲडेनोसिन आणि कॅफिन हे दोन्ही रेणू सारख्या आकाराचे (आकृती १ पहा) असल्याने ॲडेनोसिनच्या जागी कॅफिन संदेशग्राहकाशी जोडले जाते. परंतु ते ॲडेनोसिनप्रमाणे आपल्याला गुंगी आणत नाही. त्याऐवजी ते ॲडेनोसिनला संदेशग्राहकाशी जोडण्यात

अडथळा आणते. आणि त्यामुळेच आपली गुंगीची भावना दूर होते आणि आपल्याला तरतरी येते.

पण ही तरतरी फुकट मिळत नाही...

इथे एक झोल आहे. थोड्याशा कॅफीनमुळे उत्साहवर्धक वाटत असलं तरी, ही फक्त जाग आल्याची भावना आहे. त्यातून कोणतीही नवीन ऊर्जा निर्मिती होत नाही. जणू काही आपल्या झोपेच्या बदल्यात कॅफीन आपल्याला उसना उत्साह देते. याचे कारण असे की कॅफीन ॲडेनोसिनला कायमस्वरूपी अवरोध करत नाही. काही वेळानंतर कॅफीन तुटते, संदेश ग्राहक आणि ॲडेनोसिन परत बंध तयार करतात आणि गुंगीची भावना परत येते - कधीकधी हे सगळं एकाच वेळी घडतं.

म्हणून, कॅफीनचं उत्साहाचं कर्ज फेडणं नेहमीच आवश्यक असतं आणि त्याची परतफेड करण्याचा एकमेव वास्तविक मार्ग म्हणजे झोप.

वेळेवर सर्वकाही अवलंबून आहे...

तुमच्या शरीरात किती मुक्त ॲडेनोसिन आहे म्हणजे ते अद्याप संदेशवाहकांशी जोडलेले नाही आणि तुम्ही किती गुंगीत आहात याचा परिणाम तुम्ही प्यालेले कॅफीन तुम्हाला किती जागृत करते यावर होतो. तुम्ही दिवसाच्या कोणत्या वेळेला कॉफी पिताय यावर कॅफिन किती परिणाम करते हे ठरते. दिवसा उशिरा जेव्हा तुम्हाला झोप येऊ लागल्याचे संकेत मिळतात आणि तेव्हा जर तुम्ही कॉफी प्यायली तर जास्त ऊर्जा मिळाल्यासारखे, अधिक शक्तिशाली वाटू शकते. दिवसा कॉफी प्यायला खूपच उशीर झाल्यास, कॅफिनमुळे रात्री झोपेच्या वेळी झोप लागणे कठीण होऊ शकते. कॅफिनचं ‘अर्ध

आयुष्य' (कॅफिनच्या शक्तीचा अर्धा भाग नष्ट होण्यासाठी जितका वेळ लागतो तो) सुमारे पाच तास आहे. पण आपल्या प्रत्येकावर कॅफीन वेगवेगळया प्रकारे परिणाम करते. प्रत्येकाची कॅफीन पचवायची क्षमता वेगवेगळी असते. त्यामुळे आपल्यापैकी काहींसाठी कॅफीनचे परिणाम अधिक लवकर संपतात. नियमित कॉफी पिणाऱ्यांना कालांतराने कॅफीन 'पंच' कमी वाटू शकते कारण त्यांच्यात तितके उत्तेजक घटक पचवायची शक्ती (सहनशीलता) निर्माण होते.

कॅफीन कॉर्टिसॉलची पातळी देखील वाढवू शकते. कॉर्टिसॉल हे एक तणाव दूर



करणारं संप्रेरक आहे. त्यामुळे तुम्हाला अधिक सतर्क/ताजंतवानं वाटू शकतं. पण तुम्ही उठता तेव्हा तुमच्या कॉर्टिसॉलमध्ये आधीच नैसर्गिक वाढ झालेली असते त्यामुळे अंथरुणाबाहेर आल्या आल्या कॉफीचा प्रभाव तितका परिणामकारक दिसत नाही. पण नंतर जरा उशिराने कॉफी तुम्हाला ताजेतवाने करू शकते.

तुमच्या आवडीचे कॅफीन असलेलं पेय साखरयुक्त असल्यास, उत्तेजक भावना वाढवू शकते. कारण साखर शरीरात ऊर्जा निर्माण करत असताना, तुमच्या पेयातील मुक्त साखरेमुळे रक्तातील साखरेमध्ये वाढ होऊ शकते, पण नंतर मात्र जेव्हा साखरेची पातळी कमी होते तेव्हा तुम्हाला थकवा जाणवू शकतो. रिकाम्या पोटी कॉफी पिण्याचे कोणतेही नुकसान सिद्ध झालेले नसले तरी, जेवणासोबत किंवा जेवणानंतर कॉफीचा परिणाम तुम्हाला सावकाशपणे जाणवतो, याचे कारण असे की अन्नामुळे कॅफिनचे शोषण होण्याचा वेग कमी होऊ शकतो.

कडक चहा किंवा फिजी कोला बद्दल काय?

अर्थातच, तुम्हाला ऊर्जा देऊ शकेल असं कॉफी हे काही केवळ एकमेव कॅफिनयुक्त पेय नाही. चहा, एनर्जी ड्रिंक्स आणि इतर पेयांमध्ये असलेलं कॅफीन शरीरावर त्याचप्रकारे प्रभाव टाकतं. परंतु, प्रत्येक कॅफिनयुक्त पेयामध्ये कॅफिनखेरीज इतरही संयुगे असतात आणि या संयुगांचे स्वतःचे कार्य असते. त्यांचा स्वतःचा वेगळा उत्तेजक प्रभाव असू शकतो किंवा कॅफिनशी संलग्न होऊन त्याचे परिणाम वाढू पण शकतात.

थोडक्यात म्हणजे कॅफिन उपयुक्त असू शकते, परंतु ते जादू नाही. ऊर्जा निर्माण करण्यासाठी आणि आपल्या शरीराला पुन्हा ताजेतवाने करण्यासाठी आपल्याला पुरेसे अन्न, पाणी आणि झोप हेच आवश्यक आहे.

The Conversation च्या २९ जानेवारी २०२३ च्या अंकातील लेखावरून साभार

§§§

लेखक : एमा बेकेट, पर्यावरण आणि जीवन विज्ञान विद्यालय, न्यूकॅसल विद्यापीठ येथील वरिष्ठ व्याख्याता (अन्न विज्ञान आणि मानवी पोषण).

अनुवाद : यशश्री पुणेकर, शैक्षणिक संदर्भ गटात सहभागी.

इ-मेल : yashashreegpunekar@gmail.com

(कळीचे शब्द : कॉफी, ॲडेनोसिन, कॅफिन, उत्तेजक पेय)

सौरऊर्जा प्रकल्पांमुळे धोका?

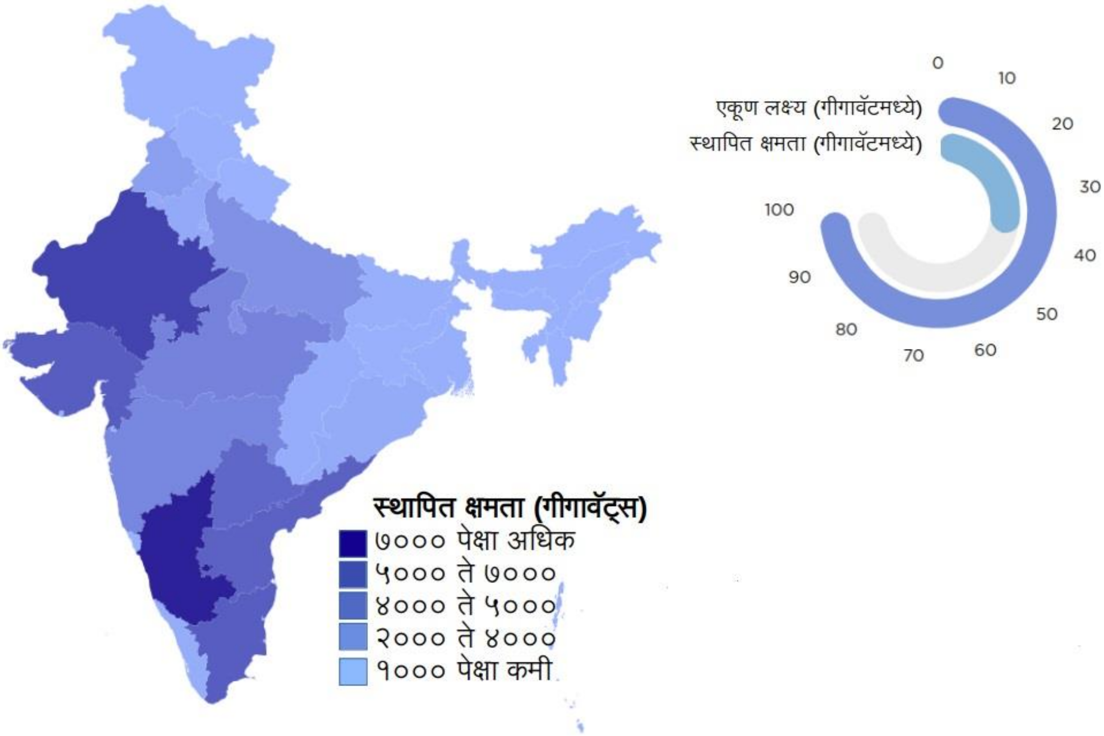
लेखक : डॉ मुरारी तपस्वी

भारताच्या हवामान बदलावरील राष्ट्रीय कृती आराखड्यात सौरऊर्जा निर्मितीला अग्रस्थान दिले गेले आहे. राज्यांच्या सक्रिय सहभागासह भारत सरकारने जानेवारी २०१० मध्ये राष्ट्रीय सौरऊर्जा मोहीमेची सुरुवात केली. जागोजागी सौरऊर्जा संयंत्रे बसवून २०२२ पर्यंत १०० आणि २०३० पर्यंत ३०० गीगावॅट्स सौरऊर्जा मिळवण्याचे उद्दिष्ट आहे. २०२२ च्या अखेरच्या टप्प्यात उद्दिष्टांच्या केवळ ४० टक्के काम पूर्ण झाल्याचे आढळले होते. (पुढील पानावरील आकृती १ पहा.) पण झाले तेही नसे थोडके म्हणावे लागेल.



राष्ट्रीय सौर ऊर्जा मोहीम
(नवीन आणि अक्षय ऊर्जा मंत्रालय, भारत सरकार)
चित्र स्रोत : https://mnre.gov.in/

कारण गेल्या पाच वर्षांत सौरऊर्जेची स्थापित क्षमता पाचपटीने वाढली आहे. सुरुवात सावकाश झाली तरी उद्दिष्ट गाठण्यासाठी यापुढे वेग घेता येऊ शकतो. आतापावेतो सौरऊर्जा मिळवण्याचे जे काम झाले आहे त्यापैकी दोन तृतियांशाहून अधिक ऊर्जा ही फोटोव्होल्टिक पद्धतीने मिळवलेली आहे. म्हणजे जमिनीवर मोठ्या आकाराच्या पसरलेल्या पत्र्यांवर



आकृती १: सौर उर्जा ३१ मार्च २०२१ ची स्थिती (२१ ऑगस्ट २०२२ रोजी नोंदलेली माहिती) स्रोत: https://mnre.gov.in/solar/current-status/

'प्रकाश घट' (सेल्स) बसवून त्यांद्वारे सूर्यप्रकाशाचे विद्युत ऊर्जेत रुपांतर करायचे. अनेक पत्रे एकत्र पसरायला लांब-रुंद भूभाग भूभाग लागतो. त्यामुळे त्यांच्या समुच्चयाला 'सौरशेत'च म्हणले जाते. हे पत्रे ओसाड जमिनींवर बसवून त्यातून ऊर्जा मिळवण्याचे धोरण आहे. पण जर हे पत्रे लावण्याकरता शेतजमिनींचा, कुरणांचा किंवा वन्यजीव आणि नैसर्गिक अधिवास असलेल्या परिसंस्थेचा वापर केला तर लक्षणीय प्रमाणात विपरीत परिणामच

होण्याची शक्यता. कारण त्यातून अन्नतुटवडा निर्माण होणे, जैवविविधतेत घट, वातावरणातील कार्बनच्या शोषणाचा पर्याय कमी होणे आणि परिणामी ज्या हवामान बदलाला तोंड देण्यासाठी हे प्रयत्न चालू आहेत त्यालाच शह बसणे, असे विविध परिणाम संभवतात. शिवाय अशा प्रकारे केलेल्या सौरऊर्जा विकासामुळे होणारे भू-वापरातील बदल (उदा. जैवविविधता-समृद्ध अधिवास, स्थानिक शेती आणि कुरणांवर अवलंबून असलेल्या समुदायांसाठी महत्त्वाची ठिकाणे त्यांच्या हातून जाणे) सामाजिक-पर्यावरणीय संघर्षांचे कारण ठरू शकते आणि शेवटी या चांगल्या हेतूला खीळ बसून उद्दिष्ट गाठणे अवघड होऊ शकते.

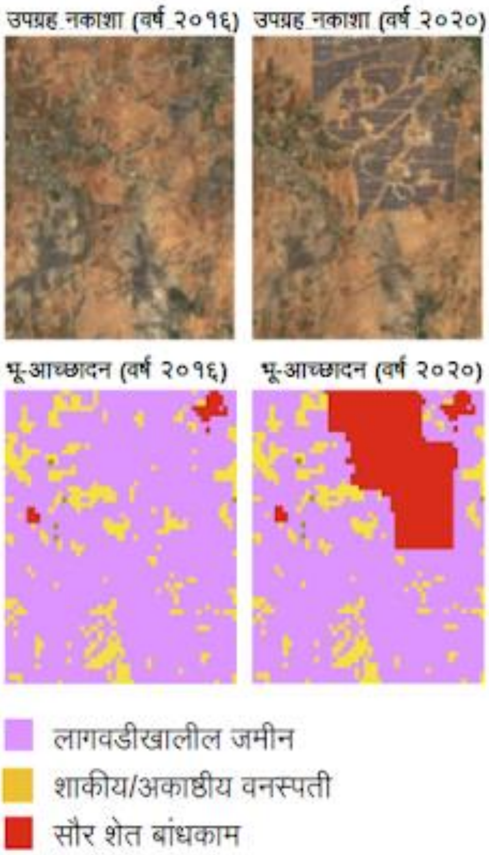


सौरशेत : तामिळनाडूतील कामुठी येथे उभारलेला सौरऊर्जा प्रकल्प

चित्र स्रोत : https://www.ecowatch.com/india-solar-market-2118202661.html

आतापर्यंत झालेल्या कामांसाठी कोणकोणत्या प्रकारचा भूभाग वापरला आहे याची नेमकी माहिती उपलब्ध नाहीये. अशी माहिती गोळा करायला मनुष्यबळाचा वापर करीत

जेथे सौरशेतं उभी आहेत तेथे भेट देऊन, त्याची मोजमापं काढून हे करणे हा सरधोपट मार्ग झाला. पण भारतभर पसरलेल्या सौरशेतांचे सर्वेक्षणाचे कार्य करायला लागणारा वेळ, श्रम आणि वित्ताचा विचार करता हा पर्याय अव्यवहार्यच ठरतो. इतर पर्यायांचा धांडोळा घेत 'द नेचर ऑफ कंझर्वन्सी' या संस्थेच्या दिल्लीस्थित शाखेतील संशोधकांनी भारतातील सौरऊर्जाशेतांची माहिती मिळवायला मग कृत्रिम बुद्धिमत्तेचा वापर करता येणे शक्य होईल का याचा विचार केला. त्यांना त्यात यश तर आलेच पण 'साइंटिफिक डेटा' या संशोधन नियतकालिकात त्यांच्या सर्वेक्षणामधून प्रसिद्ध झालेले निष्कर्ष महत्त्वाचे आहेत त्याचा हा आढावा.



आकृती २: उपग्रह नकाशांचे अर्थबोधन

स्रोत: https://doi.org/10.1038/s41597-022-01499-9

त्यांचे संशोधन दोन भागात विभागता येईल. याकरता त्यांनी उपलब्ध असलेल्या उपग्रहांद्वारे नकाशे मिळवले आणि त्यात आढळून येणाऱ्या चित्रांतून नेमकी सौरशेते ओळखण्यासाठी कृत्रिम बुद्धिमत्तेचा करता येण्याची शक्यता पडताळली. उपग्रहांनी नोंदलेल्या नकाशांवरून शोधलेली अशी ठिकाणे आणि त्यांच्या व्याप्तीची इतर मार्गांनी खातरजमा केल्यानंतर हे नकाशे मग त्यांनी राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्राकडे (National

Remote Sensing Centre :- एनआरएससी) उपलब्ध असलेल्या पाच वर्षांपूर्वीच्या नकाशांवर अध्यारोपित केले. यामुळे गेल्या पाच वर्षात ज्या ठिकाणी अशी सौरशेतं उभी राहिली आहेत त्या जमिनींचा वापर पूर्वी कशा प्रकारे होत होता हे लक्षात यायला मदत झाली आहे. (वरील आकृती २ पहा.)

उपग्रहांद्वारे मिळालेल्या नकाशांमधून कृत्रिम बुद्धिमत्तेचा वापर करीत त्यांनी अखेरीस १३६३ सौरशेतांची इतर मार्गांनी तपासून सिद्ध केलेली माहिती एकत्र केली. मोठ्या भूभागाची माहिती एकत्र करताना नेहमीच बहुभुजांचा (पॉलिगॉन - एकूण क्षेत्रफळाचे विभाजन केलेल्या लहान बहुभुज तुकड्यांचा) वापर केला जातो. असे तुकडे एकत्र करीत प्रत्येक सौरशेताला एक क्रमांक दिला. मग त्या सौरशेताचा एकूण आकार, रेखांश-अक्षांशांचा वापर करीत ते कसे पसरले आहे याची माहिती आणि कुठल्या राज्यात ते आहे हेही नमूद केले. या माहितीव्यतिरिक्त अनेक ठिकाणच्या सौरशेतांची ओळख पटली असली तरी ती वैध आहेत की नाही याची खात्री न करता आल्यामुळे ती माहिती निष्कर्षांमधून वगळली.

खात्रीच्या सौरशेतांची माहिती गोळा केल्यानंतर त्याचा ताळा एनआरएससीच्या नकाशांशी केला गेला. त्याचे निष्कर्ष असे: ७४% पेक्षा अधिक सौरशेतांची उभारणी अशा भूभागांवर झालेली आहे की, ज्यामुळे भविष्यात जैवविविधतेसंबंधी आणि अन्नसुरक्षेसंबंधी कलह निर्माण होण्याची शक्यता आहे. ६.९९% भूभाग नैसर्गिक अधिवासाशी संलग्न आणि ६७.६% शेतजमिनीवर आहे. ३८.६% शेतजमिनीतून खरीप (पावसाच्या पाण्यावर अवलंबून असलेली), रबी (थंडीत लागवड आणि वसंत ऋतूत उपज), उन्हाळी पिकं घेतली

जात होती, आणि २८.९५% भागात फळबागा आणि भाजीपाल्याची लागवड होत असे. नैसर्गिक अधिवासाशी संलग्न अशा भूभागात सदाहरित, पानझडी आणि किनारी दलदलीच्या जंगलासारख्या परिसंस्थांचा समावेश होतो. या साऱ्या जैववैविध्याच्या दृष्टीने संवेदनशील परिसंस्था मानल्या जातात.



सौरशेताचे प्रारूप

1) सौरपत्रे (solar panels) - सूर्यापासून DC (Direct Current) वीज तयार होते.
2) इन्व्हर्टर - याद्वारे DC वीज AC (Alternate Current) प्रकारच्या घरी वापरण्यायोग्य विजेत रुपांतरीत केली जाते.
3) स्वीचबोर्ड (घरातील विजेची बटणे)
4) विजेचे मीटर
5) इलेक्ट्रिसिटी ग्रीड - वीज कंपनी सौरशेतावर जास्त प्रमाणात तयार झालेली वीज विकत घेऊन ग्रीड द्वारे इतरत्र वापरते.

स्रोत : http://www.solarfarmers.com.au/solarfarming/how-it-works

अर्थात या संशोधनातून मिळालेले निष्कर्ष एकतर्फी असण्याची शक्यता संशोधक मान्य करतात. कारण त्यांनी असे मूल्यांकन करताना खात्रीशीर सौरशेतं असलेली माहितीच पुढील विश्लेषणासाठी घेतली. त्यामुळे हे निष्कर्ष आजमितीस कार्यरत झालेल्या एकूण सौरशेतांच्या सुमारे २०% प्रकल्पांचा विचार करूनच काढले गेले आहेत.

एकूण, उपग्रहांद्वारे नकाशे मिळवून त्यात आढळून येणाऱ्या चित्रांतून नेमकेपणे सौरशेते शोधण्यासाठी कृत्रिम बुद्धिमत्तेचा वापर आणखी सुधारित प्रारूपाद्वारे करणे शक्य असल्याचे ते नमूद करतात. सौरऊर्जा प्रकल्प पडीक जमिनींवरच मर्यादित ठेवावेत यासाठीही त्यांनी वापरलेली प्रणाली उपयोगी ठरू शकते याची ते नोंद करतात. नाहीतर यातून सौरऊर्जा तर मिळेल पण त्या

बदल्यात जैवविविधतेला आणि कृषी अन्नसुरक्षेला धोका निर्माण होईल. असे होणे कोणत्याही परिस्थितीत टाळायला हवे ही धोक्याची घंटा ते वाजवतात.

हा संशोधन लेख त्यांच्या मर्यादांसकट वाचताना भारतात नियोजनाचा अभाव असल्याने असे होऊ शकते याची जाणीव होते. अशाच प्रकारचा धोक्याचा इशारा पर्यावरणाचा विचार न करता केल्या जाणाऱ्या वनीकरणाच्या परिणामांबद्दल संशोधकांनी दिला आहे. त्यांनीही गवताळ प्रदेशावर वृक्षारोपण करु नये किंवा ती पडीक जमीन आहे असे समजून तेथे सौरउर्जेसाठीचे पॅनल्सही बसवू नये अशी सूचना दिली होती. विविधतेने नटलेली आपली भूमी तिचा ऱ्हास न करता पुढील पिढ्यांच्या हाती सुपूर्द करणे आपली प्राथमिक जबाबदारी ठरते.

संदर्भ: Ortiz, A., et al. An Artificial Intelligence Dataset for Solar Energy Locations in India. Scientific Data. 9; 2022; *Article no. 497. https://doi.org/10.1038/s41597-022-01499-9*
मूळ लेख : https://muraritapaswi.blogspot.com/2022/09/threat-to-food-security-and.html

§§§

लेखक : **मुरारी तपस्वी**, राष्ट्रीय समुद्रविज्ञान संस्था, गोवा येथून ग्रंथपाल म्हणून निवृत्त. ग्रंथालयशास्त्रात विद्या वाचस्पती.

इ-मेल : tapaswimurari@gmail.com

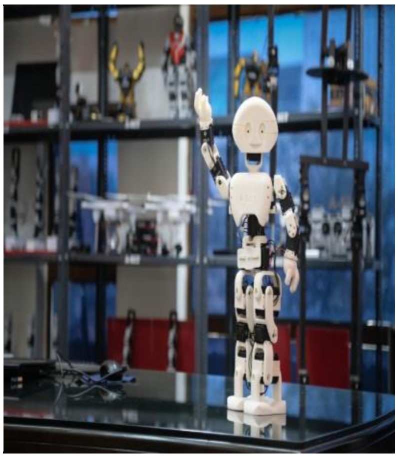
(कळीचे शब्द: सौरऊर्जा निर्मिती, राष्ट्रीय सौरऊर्जा मोहीम, सौरशेत, अन्न सुरक्षितता, जैवविविधता, सौरशेतांचे सर्वेक्षण करण्यासाठी कृत्रिम बुद्धिमत्तेचा वापर)

रोबोंचे मनोहारी विश्व

लेखक : संजीवनी आफळे

आपण बघितलेल्या ‘टर्मिनेटर’, ‘ए. आय.’, ‘रोबो’ अशा सिनेमांमधले मानवासारखे दिसणारे पण अफाट शक्ती असलेले यंत्रमानव आपल्याला आठवत असतील.





डावीकडे चित्रपटातील यंत्रमानव ‘वॉली’ आणि उजवीकडे भारताचा पहिला थ्री डी प्रिंटेड ह्यूमनॉइड रोबो ‘मानव’ (स्रोत : विकिपीडिया)

त्याचप्रमाणे लहान मुले चित्रात काढतात तसा दिसणारा ‘वॉली’ आणि मुलांच्याच खेळण्यांतून निपजलेले अवाढव्य ‘ट्रॉन्सफॉर्मर्स’ हे इतर लोकप्रिय यंत्रमानवही. या माणसांशी संवाद साधणाऱ्या यंत्रमानवांनी भविष्यातल्या यंत्रमानवांची आपल्याला चुणूक दाखवली. अशाच प्रकारचे खरेखुरे

‘मानव’, ‘रश्मी’, ‘व्योमित्र’ असे मानवसदृश्य यंत्रमानव भारतातही तयार केले गेले आहेत. पण भविष्यातले यंत्रमानव काही फक्त आणि फक्त, मानवासारखे दिसणारे, चालणारे, वागणारे, बोलणारे ह्युमनॉइड, ऑटोमॅटन किंवा ड्रॉइड यंत्रमानव नसणार आहेत. खरं तर, ते आपल्या अवतीभवती असणारच, परंतु त्याचबरोबर छोटे छोटे, हुशार आणि स्वत:ची बुद्धिमत्ता असणारे, उच्च तंत्रज्ञानाच्या साहाय्याने तयार केलेले मदतनीस यंत्रमानव आपल्या जीवनाच्या प्रत्येक क्षेत्रात असतील. अर्थात यांना यंत्र‘मानव’च म्हणायचं का, ते ठरवावे लागेल नाहीतर दुसरा पर्यायी शब्द शोधावा लागेल. अन्यथा ‘रोबो’ हा इंग्रजी शब्द आहेच.

आपण इंग्रजी शब्द म्हणतो आहोत, पण ‘रोबो’ हा शब्द इंग्रजीमध्ये १८३९ साली पहिल्यांदा वापरला गेला होता आणि तो आला आहे जर्मन भाषेतून. आणि जर्मन भाषेमध्ये तो चेक भाषेतील ‘रोबोटा’ या शब्दावरून आलेला आहे. त्याचा अर्थ आहे वेठबिगारी किंवा गुलामी. आधुनिक अर्थाने रोबो म्हणजे ‘मानवी प्रयत्नांची जागा घेणारे कोणतेही स्वयंचलित मशीन’. या अर्थाने रोबो हा शब्द १९२० साली चेकोस्लोवाकियाचा लेखक कारेल कपेक याने त्याच्या ‘द युनिव्हर्सल रोबोज’(*R. U. R.: Rossum’s Universal Robots)* या नाटकामध्ये वापरला. माणसासारखे दिसणारे कृत्रिम कामगार तयार करणारा कारखाना आणि त्यांनी स्वातंत्र्यासाठी दिलेला लढा या नाटकात दाखवला आहे.

रोबोंची रचना किंवा आराखडा करणे, तो तयार करणे आणि त्यांचे उपयोग करणे याकरिता वापरले जाणारे शास्त्र आणि तंत्रज्ञान ‘रोबोटिक्स’ या शाखेअंतर्गत गणले जाते.

आता वापरले जाणारे रोबो म्हणजे एक प्रोग्राम करण्यायोग्य यांत्रिक उपकरण जे आजूबाजूच्या पर्यावरणाशी मानवी हस्तक्षेपाशिवाय संवाद साधू शकते आणि त्याला नेमून

दिलेले काम करू शकते. माणसाची कितीतरी वेळखाऊ आणि कष्टाची कामे आता रोबोंनी अंगावर घेतली आहेत. कारखान्यात केली जाणारी पॅकेजिंग, असेंब्ली, पेंटिंग, सामानाची हलवाहलव अशी कष्टाची कामे हे रोबो वेगाने आणि अचूकपणे करतात. न थकता काम करणाऱ्या रोबोंमुळे उत्पादनक्षमता आणि गुणवत्ता वाढली. ना त्यांना डबा खायची सुट्टी लागते की आणखी कसली सुट्टी. काही रोबो माणसाशी संवाद साधू शकतात आणि त्याला साथसोबतही करू शकतात. कृत्रिम बुद्धिमत्ता असलेले रोबो 'मशीन लर्निंग' या तंत्रामुळे आपले आपण शिकत जातात आणि त्यांच्या कामामध्ये सुधारणा होत जाते.

परंतु शेवटी रोबो एक मशीन असल्यामुळे त्याचीही निगराणी ठेवावीच लागते, त्यात बिघाड होऊ शकतो, दरवेळी ते तेवढ्याच उच्च प्रतीचे काम करतीलच याची कधीकधी खात्री नसते. आणि मुख्य म्हणजे त्यांच्या किमती अजूनही सामान्य माणसाला परवडणाऱ्या नाहीत.



झाडांवरून पिकलेल्या स्ट्रॉबेरी काढणारा रोबो

स्रोत :

https://www.bbc.com/news/business-43816207

तरीही या क्षेत्रातील तज्ज्ञ व्यक्तींच्या मतानुसार येत्या काळात रोबो तंत्रज्ञान मोठी झेप घेईल यात शंका नाही. घराची फरशी पुसणारे, व्हॅक्युम वापरून घरातली धूळ साफ करणारे रोबो तुमच्यापैकी काहींच्या घरात असतीलच. तसेच झाडांना पाणी घालणारे, बागेतील गवत कापणारे रोबोही तुमच्या घरात दिसण्याचे दिवस फार दूर नाहीत. शेतीच्या कामांमध्येही रोबो उपयुक्त आहेत. पेरणी करणारे, टॉमेटो, सफरचंद, स्ट्रॉबेरी अशी

फळे काढणारे रोबो वापरण्यात येत आहेत. हॉटेलमध्ये गेल्यावर अन्नपदार्थ आणून देणारे, टपालपेटीत पत्र आणून टाकणारे, वस्तू घरपोच पोचवणारे रोबो तयार होत आहेत. रोबोटिक शस्त्रक्रियांना सुरुवात झालीच आहे. त्याचबरोबर सैन्यामध्ये, अंतराळमोहिमांमध्ये रोबोंचा वापर केला जातो आहे. नासाने त्यांच्या कितीतरी अंतराळ मोहिमांमध्ये अशा रोबोंचा वापर केलेला आहे.

अशा या मानव प्राण्यालाही कामात मागे टाकणाऱ्या रोबोकडे कोणकोणत्या क्षमता असतात, तर, बुद्धिमत्ता (intelligence), संवेदनक्षमता (sensitivity), हस्तकौशल्य (dexterity), ऊर्जा (power) आणि स्वातंत्र्य (independence). या सगळ्या गुणधर्मांमुळे रोबोला एक स्वतंत्र व्यक्तिमत्व लाभते. मशीन लर्निंग तंत्रामुळे रोबो आता आपले आपण शिकून अधिकाधिक शहाणे होऊ लागले आहेत.

हे सगळे गुणधर्म असण्यासाठी रोबो तीन मुख्य भागांचा तयार केलेला असतो. पहिला भाग म्हणजे **सेन्सर्स किंवा संवेदक**. माणूस जसा पंचेंद्रियांच्या मदतीने आजूबाजूच्या घडामोडींची माहिती मिळवत असतो तसाच रोबोमध्ये बसवलेल्या कॅमेरा किंवा मायक्रोफोनच्या साहाय्याने तो आजूबाजूच्या वातावरणाची माहिती मिळवत असतो. यामुळे त्याला भवतालच्या प्रतिमा आणि आवाजाचे ज्ञान होते. तापमान आणि दाबाचे ज्ञान होण्यासाठी काही रोबोंना थर्मामीटर आणि बॅरोमीटर बसवलेले असतात. काही वेळा रोबो भिंतीवर किंवा



रोबोला स्पर्शाचे ज्ञान व्हावे यासाठी टॅक्टाईल सेन्सर बसवलेले असतात (स्रोत : विकिपीडिया)

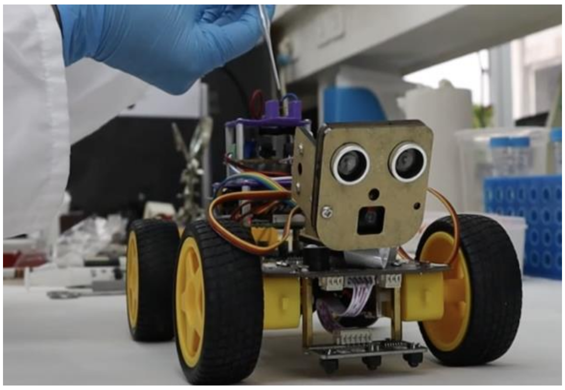
कशावर तरी आपटला किंवा पडला तर ते त्याला कळावे आणि तो पुन्हा पूर्ववत जागेवर येण्याकरिता त्याच्यावर सेन्सर बटणे असतात. आजूबाजूच्या विश्वातील घडामोडी रोबोला कळाव्या म्हणून त्यावर सुपरसॉनिक किंवा लेसरचे संवेदक बसवलेले असू शकतात. अंतराळात पाठवलेल्या रोबोंना पृथ्वीचे गुरुत्वाकर्षण आणि तिचे चुंबकीय क्षेत्र याच्या संदर्भात त्यांची जागा कळावी यासाठी प्रवेगमापक (accelerometer) आणि मॅग्नेटोमीटर दिलेला असतो.

दुसरा भाग असतो **इफेक्टर**. माणसाला त्याच्या हातापायांमुळे, त्यांच्या वैशिष्ट्यपूर्ण रचनेमुळे आणि त्यातील मज्जातंतूंच्या जाळयामुळे असलेले हस्तकौशल्य इफेक्टरमुळे रोबोला प्राप्त होते. रोबोचा हा भाग त्याला नेमून दिलेले काम करतो. हा भाग म्हणजे अगदी स्क्रू ड्रायव्हर, अणुकुचीदार टोक, हातोडा, कुदळ, फावड्या सारखे, कोणतेही उपकरण असू शकते, आणि ते तुम्ही रोबोवर बसवून त्याला रोबोच्या संगणकाच्या मदतीने नियंत्रित करू शकता. वैद्यकीय क्षेत्रात विविध शस्त्रक्रिया आणि इतर कौशल्यपूर्ण कामांमध्ये वापरला जाणारा रोबोटिक हँड हे याचे उदाहरण. यावर विशेष स्वरूपाची सुरी, कात्री किंवा अन्य उपकरण बसवलेले असते. काही रोबोंवर आवाज निर्माण करणारे किंवा आपल्याशी बोलणारे ध्वनिप्रक्षेपक यंत्र बसवलेले असते. ही सगळी कौशल्ये वापरण्यासाठी, हालचाली करण्यासाठी लागणारी ऊर्जा रोबोला पुरवावी लागते.

रोबोचा तिसरा महत्त्वाचा भाग म्हणजे त्याची **नियंत्रण यंत्रणा-कंट्रोल सिस्टीम** किंवा त्याचा मेंदूच म्हणाना. अगदी साध्या पूर्व प्रोग्राम केलेल्या रोबोंमध्ये एखादी ठरावीक संगणकीय प्रणाली दिलेली असते. तिच्या साहाय्याने तो एकच विशिष्ट काम वारंवार करत

राहातो. त्याला आजूबाजूच्या वातावरणाचे ज्ञान होईलच असे नसते. तर इतर स्वयंचलित रोबोंमध्ये पर्यावरणातील बदल शोधणारी संवेदक उपकरणे असतात आणि त्याच्या संगणकामध्ये अशा बदलांना देण्याचे वेगवेगळे प्रतिसाद पुरवलेले असतात. त्यामुळे हा रोबो भवतालच्या बदलांना योग्य तो प्रतिसाद देऊ शकतो.

याशिवाय रोबोचे हे तीन मुख्य भाग जरी असले तरी संशोधकांनी निसर्गापासून प्रेरणा घेऊन, सजीवांच्या कान, नाक, डोळे, स्नायूंची नक्कल करून अनेक वैशिष्ट्यपूर्ण रोबो तयार केले आहेत. अशा प्रकारचे रोबो तयार करण्याच्या शाखेला ‘बायो इन्स्पायर्ड रोबोटिक्स’ म्हणतात. यातूनच पुढे ‘सॉफ्ट रोबोटिक्स’ ही शाखा उदयाला आली आहे. या शाखेद्वारे जैवसंवेदक किंवा बायोसेन्सर्स (उदा. डोळे), रोबो कार्यान्वित करणारे बायोॲक्च्युएटर्स (उदा. स्नायू) आणि जैविक पदार्थ (उदा. कोळी तयार करत असलेले तंतू) यांवर संशोधन केले जाते.



तेल अवीव येथील शास्त्रज्ञांनी तयार केलेला ‘रोबो-टोळ’
स्रोत:
https://www.timesofisrael.com/israeli-robot-fitted-with-locust-antenna-gains-scent-superpowers/

प्राण्यांचे कान, नाक आणि डोळे यांच्या कामाची बरोबरी कोणतेच यंत्र करू शकत नाही. विमानतळावर आत शिरताना नाही का मेटल डिटेक्टर यंत्र आपल्या बॅगेतली धातूची वस्तू शोधून काढते, पण एखाद्याकडे अंमली पदार्थ आहे की नाही हे मात्र एखादा कुत्राच ओळखू शकतो. तेल अवीव येथल्या संशोधकांनी असा रोबो तयार केला आहे की त्यामध्ये जैविक सेन्सर्सना म्हणजेच टोळ या कीटकाच्या अँटेनाला रोबोच्या इलेक्ट्रॉनिक

प्रणालीशी जोडले आहे आणि मशीन लर्निंग अल्गोरिदम वापरून तो रोबो सामान्यतः वापरल्या जाणाऱ्या इलेक्ट्रॉनिक उपकरणापेक्षा १०००० पट जास्त संवेदनशीलतेने गंध ओळखण्यात सक्षम झाला आहे. भविष्यात हा रोबो स्फोटके, अंमली पदार्थ हुडकून काढण्यासाठी तसेच रोगनिदान करण्यासाठी वापरता येईल असे या संशोधकांचे मत आहे. शिवाय तो नुसत्या गंधावरून व्हिस्की या मद्याचे निरनिराळे प्रकारही ओळखू शकेल.

गाड्या तयार करण्याच्या कारखान्यात एका जागी उभे राहून काम करणारे रोबो वापरले जात असले, तरी इतर ठिकाणी जर ते चालू शकले, हालचाल करू शकले, तर त्यांचा जास्त उपयोग होऊ शकतो. काही रोबोंना चाके असतात, पण ते जिने चढू शकत नाहीत किंवा खडबडीत पृष्ठभागावर चालू शकत नाहीत. या अनुषंगाने, विशेषत: रोबोंच्या हालचालींमध्ये सजीवांची नक्कल करून चालणारे, रांगणारे, पोहणारे, सरपटणारे, उडणारे किंवा उड्या मारणारे असे अनेक कौशल्यपूर्ण कामे करणारे रोबो वापरात आहेत. चार पाय असलेला, अतिशय हलका, पुढे, मागे, खाली वर कोणत्याही दिशेने भरभर चालणारा, उलट उडी मारू शकणारा मॅसेच्युसेट्स इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजीने तयार केलेल्या 'मिनी चिता' या मजबूत रोबोवर शास्त्रज्ञांना वाटेल तसे प्रयोग करता येतात. तो अतिशय मजबूत असल्यामुळे तुटण्याची भीती नाही आणि जरी तो तुटला तरी जोडणे अतिशय सोपे आहे. या उलट मोठ्या रोबोंवर प्रयोग करणे अवघड असते आणि तो तुटले तर जोडणे जिकीरीचे असते. यामुळे मिनी चिता रोबोटिक्स क्षेत्रात संशोधनासाठी योग्य मानला गेला आहे.

तर कीटकांसारखे पाय असलेले रोबो भूकंपात ढिगाऱ्याखाली अडकलेल्या माणसांची सुटका करणे, माणसे जाऊ शकत नाहीत अशा धोकादायक गुहांमध्ये जाणे,

पाण्याखाली असलेल्या जहाजांची पाहणी करणे, पर्यावरणीय अभ्यास मोहिमेत सहभागी होणे अशी कामे करू शकतात. मानवरहित हवाई वाहने अधिक चांगल्या प्रकारे उडू शकतात.

या सॉफ्ट रोबोंकडे नुसतेच सॉफ्ट किंवा लवचीक असणे, या व्यतिरिक्त अनेक महत्त्वाचे गुण असतात. मानवी त्वचा आणि पेशींबरोबर वापरता येतील अशा पदार्थांचा उपयोग सॉफ्ट रोबो बनवताना केलेला असतो. ते वजनाला हलके, लवचीक असतात आणि त्यांचा आकार बदलू शकतो. मानवाच्या संपर्कात असताना ते आरामदायक, जखमा होणार नाहीत असे मऊ असतात. या गुणांमुळे वैद्यकीय क्षेत्रात सॉफ्ट रोबोंवर संशोधन करण्यात येत आहे. अंगावर घालायचे सॉफ्ट वेअरेबल रोबो, सॉफ्ट कृत्रिम अवयव तर आहेतच परंतु, मिनीएचर सॉफ्ट रोबो चिरफाड न करता करण्यात येणाऱ्या शस्त्रक्रिया, शरीरात मेडिकल इम्प्लांट बसवणे, शरीरातील एखाद्या अवयवापर्यंत औषध नेऊन पोचवणे अशी कामे रक्तवाहिन्यांना किंवा पेशींना इजा न होऊ देता करू शकतील. या गुणधर्मांचा वापर करून मदतनीस रोबो (Co-robots) तयार करण्याचाही प्रयत्न केला जात आहे. नर्सिंग आणि वृद्धांची काळजी घेण्यासाठी अशा मानव रोबोंचा (Humanoid) उपयोग होऊ शकतो.



भारतात दिल्ली येथे तयार केलेल्या 'मंत्रा' या सर्जिकल रोबोसह डॉ सुधीर श्रीवास्तव
स्रोत :
https://timesofindia.indiatimes.com/business/startups/companies/how-a-young-team-built-a-surgical-robot/articleshow/98467572.cms

असे हे विस्मयकारक आणि मनोहारी रोबोंचे विश्व. माणसाचे जगणे सुसह्य करणारे यांत्रिक रोबो आणि सॉफ्ट रोबो म्हणजे विज्ञानाने दिलेली मोठी देणगीच म्हटले पाहिजे. परंतु आतापर्यंत शोधण्यात आलेली निरनिराळी यंत्रे आणि तंत्रज्ञान त्यांच्या फायद्यांबरोबर तोटेही घेऊन आली आहेत, हे विसरता कामा नये. तंत्रज्ञानावर स्वार व्हायचे की त्याच्या आहारी जायचे हे असे एकाहून एक सरस शोध लावणाऱ्या बुद्धिमान माणसाच्याच हातात आहे. नाहीतर, 'रोबोंचे विश्व' म्हणता म्हणता आपले जग त्यांचेच होऊन जाईल कारण पुढील काही वर्षांतच आपल्या आजूबाजूला, पदोपदी रोबो असणारच आहेत. विविध कामे करणाऱ्या या रोबोंमुळे रोजगार कमी होतील अशी भीती नेहमी व्यक्त केली जाते. पण संगणक आले तेव्हाही हीच भीती व्यक्त केली गेली होती. पण कोणतेही नवे तंत्रज्ञान आले की माणसांसाठी नव्या प्रकारचे रोजगारही तयार होतात. मात्र या रोजगारांसाठी वेगळी कौशल्ये लागू शकतात. त्यामुळे सतत शिकत राहणे, नवी कौशल्ये अंगीकारत राहणे हे आवश्यक झाले आहे.

§§§

लेखक : **संजीवनी आफळे,** शैक्षणिक संदर्भ गटात सहभागी.

इ-मेल : saaphale@rediffmail.com

(कळीचे शब्द: यंत्रमानव, रोबो, ह्युमनॉइड, रोबोटिक्स, सॉफ्ट रोबोटिक्स, सॉफ्ट रोबो आणि त्यांचे उपयोग)

महासागरीय प्रवाहांचा परिचय

भाग - ३

गल्फ स्ट्रीम : पृथ्वीच्या हवामानाला आकार देणारा शक्तिशाली प्रवाह

लेखक : डॉ. विवेक शिळीमकर

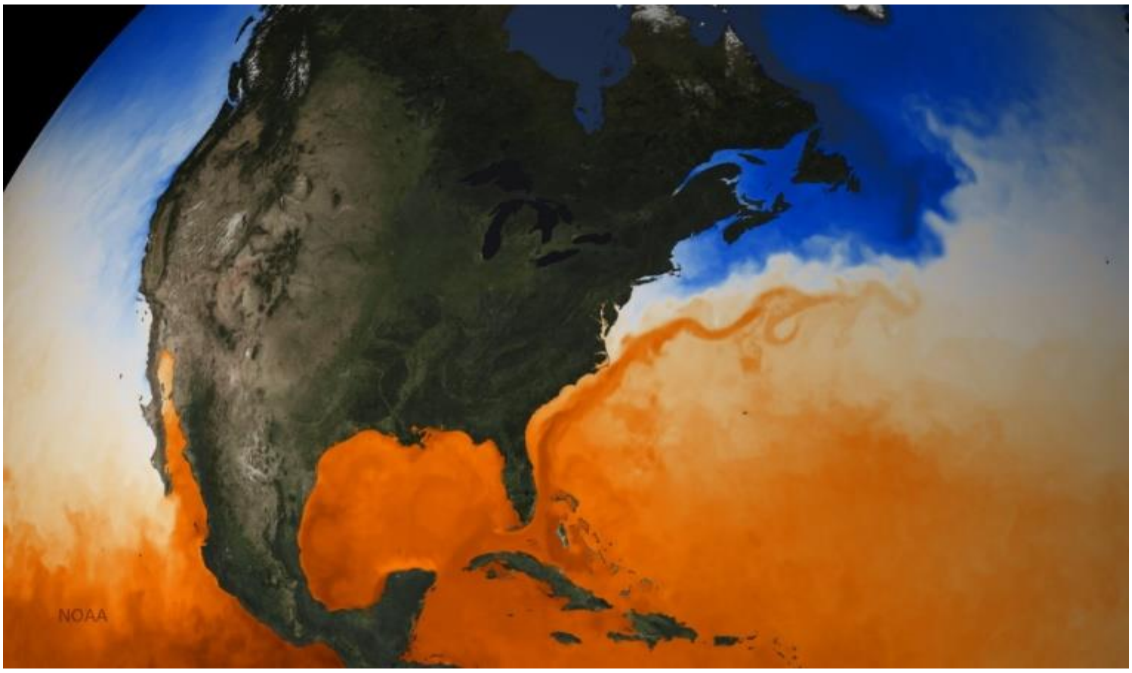
'महासागरातील प्रवाह' या लेखमालिकेतील गेल्या २ लेखांमध्ये आपण सागरी प्रवाहांचा परिचय करून घेतला आणि इंडोनेशियन प्रवाहाची संवादरूपाने अधिक माहिती मिळवली. मालिकेमधल्या तिसऱ्या लेखात आपण 'गल्फ स्ट्रीम'ला प्रश्न विचारून त्याविषयी अधिक माहिती घेणार आहोत. तिसरा लेख हा 'महासागरातील प्रवाह' या लेखमालिकेतील दुसऱ्या लेखाचेच सातत्य आहे. (दुसऱ्या लेखाची लिंक :- https://www.sandarbhsociety.org/pdf/Issue-140/WEEK-02-INDONESIAN_PRAVAAH_Bhaag_2-Issue-140-February-March-2023.pdf)

मालिकेतल्या दुसऱ्या लेखात माणसाने इंडोनेशियन प्रवाहा (ITF) बरोबर चर्चा करून त्याबद्दल अधिक माहिती जाणून घेतली आणि अशीच चर्चा इतर विषयांवर व्हावी अशी इच्छा इंडोनेशियन प्रवाहाकडे बोलून दाखवली.

ITF : माझ्यासारखे अनेक प्रवाह महासागरांमध्ये आहेत आणि माझ्यापेक्षा आकाराने आणि

घनफळाने मोठे सुद्धा आहेत. ये मी तुला मेक्सिकोच्या आखातातून उगम पावणाऱ्या प्रवाहाची ओळख करून देतो.

हा आहे **गल्फ स्ट्रीम.** गल्फ स्ट्रीम हा एक उबदार सागरी प्रवाह आहे जो मेक्सिकोच्या आखाताजवळ उगम पावतो आणि अटलांटिक महासागर ओलांडून युरोपच्या दिशेने जाण्यापूर्वी उत्तर अमेरिकेच्या पूर्व किनाऱ्याने ईशान्येकडे वाहतो. या प्रवाहाचे नाव जिथून तो उगम पावतो त्या मेक्सिकोच्या आखातावरून ठेवण्यात आले.



आकृती १ : गल्फ स्ट्रीमचे वेगळेपण समुद्राच्या तापमानातून स्पष्ट दिसते. फ्लोरिडाच्या आखातातून उत्तरेकडे वाहणारा भगव्या रंगाचा प्रवाह म्हणजे गल्फ स्ट्रीम आणि निळ्या रंगाचा लॅब्राडोरचा प्रवाह उत्तरेकडून दक्षिणेकडे वाहतो.

स्रोत : NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration)

१८ व्या शतकात बेंजामिन फ्रँकलिन यांनी प्रथम या प्रवाहाला ओळखले आणि त्याला ‘गल्फ स्ट्रीम’ हे नाव दिले. या प्रवाहाचे फ्रँकलिनने केलेले ‘गल्फ स्ट्रीम’ असे नामकरण तेव्हापासून व्यापकपणे स्वीकारले गेले आणि आजही वापरले जात आहे.

माणूस: गल्फ स्ट्रीम, तू सुद्धा ITF सारखा समुद्राच्या पातळीतील फरकामुळे वाहतोस का?

गल्फ स्ट्रीम : व्वा ! छान प्रश्न विचारलास. ITF बरोबर झालेल्या संवादामुळे तुला प्रवाहांबद्दलची चांगलीच माहिती मिळाली आहे, पण मी ITF सारखा समुद्राच्या पातळीतील फरकामुळे वाहत नाही. माझा जन्म प्रामुख्याने वारा, पृथ्वीचे परिभ्रमण आणि विशेषतः कोरिओलिसचा प्रभाव यांच्या संयोगाने होतो. उत्तर अटलांटिकमधील वाऱ्याच्या रचनेमुळे पृष्ठभागावरील पाणी वर्तुळाकार गतीने फिरते आणि उबदार पाणी मेक्सिकोच्या आखातातून उत्तर अटलांटिककडे वाहते. कोरिओलिसच्या प्रभावामुळे; कोरीओलिस हा पृथ्वीच्या परिवलनाचा परिणाम आहे; अटलांटिक समुद्रात उष्णकटिबंधीय प्रदेशात पश्चिमेकडे वाहणारे पाणी उत्तरेकडे वाहू लागते आणि परिणामी माझा जन्म होतो.

याव्यतिरिक्त, माझे उबदार, खारट पाणी आणि सभोवतालच्या महासागराचे थंड, कमी खारट पाणी यातील तापमान आणि क्षारतेतील फरकामुळे सुद्धा माझ्या प्रवाहाच्या हालचालीमध्ये फरक पडतो. एकंदरीत, माझा प्रवाह जटिल आहे आणि तो वारा, पृथ्वीचे परिवलन, तापमान आणि क्षारता यासारख्या सागरी गुणधर्मांसह विविध घटकांनी प्रभावित आहे.

माणूस: जसा ITF १५-२० Sv घनफळ पाणी पॅसिफिक महासागरातून हिंदी महासागरात हस्तांतरित करतो, तसा तू किती स्वेरड्रुप पाणी हस्तांतरित करतोस?

गल्फ स्ट्रीम : ITF छोट्या छोट्या इंडोनेशियन बेटांमधून मर्यादित प्रदेशातून वाहतो. त्यामुळे त्याचा प्रवाह माझ्या प्रवाहापेक्षा संकुचित आहे. मी ITF सारखा छोट्या प्रदेशापुरता

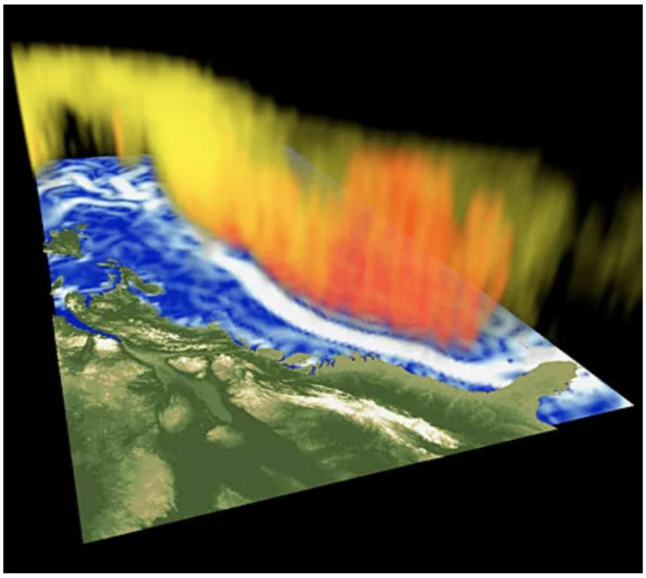
मर्यादित नाही, फ्लोरिडाची सामुद्रधुनी पार केल्यावर मी खुल्या समुद्रात वाहतो. खुल्या समुद्रात वाहत असल्यामुळे माझ्या प्रवाहात नेमकेपणा नाही. त्यामध्ये बदल होत राहतात. पण जर मेक्सिकोच्या आखातातील उगमापासून ते उत्तर अटलांटिक महासागरात जेथे मी एकजीव होतो त्या ठिकाणापर्यंत विचार केला तर माझी एकूण लांबी तुम्ही ठरवलेल्या मेट्रिक प्रणालीनुसार अंदाजे १२,००० किलोमीटर किंवा त्याहून अधिक असू शकते. त्यामुळे वेगवेगळ्या प्रदेशात मी वेगवेगळ्या घनफळाचे पाणी हस्तांतरित करतो.

फ्लोरिडाच्या आखाताजवळ मी ३० स्वेरड्रुप प्रति सेकंद पाणी हस्तांतरित करतो. पुढे अमेरिकेच्या पूर्व किनाऱ्याने उत्तर-पूर्वेकडे वाहत जात असताना कॅनडातील न्यूफाउंडलँडच्या किनाऱ्याजवळील ग्रँड बँक्सजवळ माझा विस्तार वाढत जाऊन मी सुमारे १५०Sv पाणी वाहून नेतो असा शास्त्रज्ञांचा अंदाज आहे.

माणूस : १५०Sv प्रति सेकंद पाण्याचे हस्तांतरण हे पृथ्वीवरील सर्वात जास्त हस्तांतरण असेल, म्हणजेच तू पृथ्वीवरील सर्वात मोठा प्रवाह असशील, हो ना?

गल्फ स्ट्रीम : नाही. अंटार्क्टिक जवळचा वर्तुळाकार प्रवाह पृथ्वीवरील सर्वात मोठा प्रवाह आहे. तो प्रवाह जवळपास १६५Sv पाणी हस्तांतरित करतो. परंतु हा प्रवाह पृथ्वीच्या दक्षिण गोलार्धात अंटार्क्टिक बेटाच्या भोवती फिरतो. त्यामुळे पृथ्वीच्या उत्तर गोलार्धात जिथे सर्वात जास्त लोकसंख्या आणि हवामानाचे परिणाम जाणवतात तिथे हवामानावर सर्वात जास्त प्रभाव माझाच पडतो.

माणूस : तू पृथ्वीच्या हवामानावर कसा परिणाम करतोस?



आकृती २ : वरील चित्रात निळ्या-पांढऱ्या रंगांमध्ये गल्फ स्ट्रीमचा वेग (पांढरा रंग सर्वात जास्त वेग दर्शवतो) आणि पिवळ्या-लाल रंगांमध्ये (लाल रंग सर्वात वेगवान वारा आहे) वरच्या दिशेने वाहणाऱ्या वाऱ्याचा वेग दर्शवला आहे. (स्रोत: F Araki and S Kawahara, ESC JAMSTEC.)

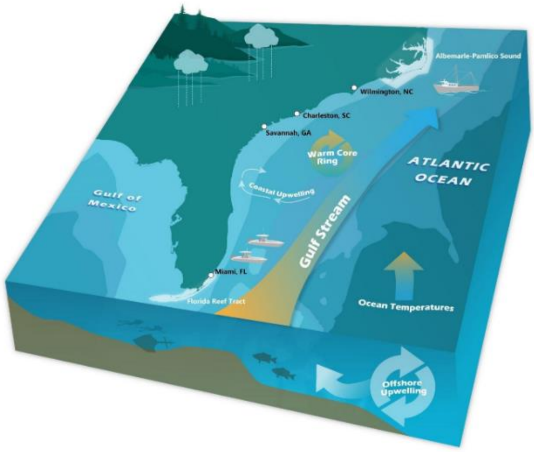
गल्फ स्ट्रीम : आत्तापर्यंत शास्त्रज्ञांनी अभ्यास करून बरीच माहिती मिळवली आहे. त्यातील महत्वाचे परिणाम खालीलप्रमाणे :

१. वातावरण तापवतो : मी उष्ण कटिबंधातील उबदार पाणी उत्तर अटलांटिकच्या थंड पाण्यात आणतो. माझ्या उबदार पाण्याचे बाष्पीभवन होत असताना वातावरणात उष्णता सोडली जाते आणि १० किलोमीटर उंचीवरील हवा गरम होऊ शकते म्हणजेच वातावरण तापते. अधिक माहितीसाठी हे Nature नियतकालिकात प्रकाशित झालेले संशोधन वाच.

२. पावसात बदल करतो : मी ज्या प्रदेशातून वाहतो त्या प्रदेशातील पर्जन्यमानावरही परिणाम करतो. माझ्यावरील उबदार, ओलसर हवेमुळे ढगांचे आच्छादन वाढते आणि पर्जन्यवृष्टी देखील.

३. सागरी परिसंस्थांवर प्रभाव पाडतो : मी महासागरातील परिसंस्थांना आकार देण्यात महत्त्वाची भूमिका बजावतो. माझे उबदार, पोषक-समृद्ध पाणी मासे, व्हेल आणि डॉल्फिनसह विविध प्रकारच्या सागरी जीवसृष्टीला आधार देते.

४. **युरोपमधील तापमान मध्यम राखतो :** माझे उबदार पाणी युरोपमध्ये, विशेषतः युनायटेड किंगडम, फ्रान्स आणि नॉर्वेच्या किनारपट्टीच्या भागात तापमान मध्यम राखण्यास मदत करते. माझ्याशिवाय हे प्रदेश जास्त थंड असले असते, कारण ते लॅब्राडोर आणि अलास्का अशा थंड प्रदेशांच्या अक्षांशांवरच वसलेले आहेत.



आकृती ३ : गल्फ स्ट्रीममुळे अटलांटिक समुद्रात होणारे बदल आणि त्यामुळे निर्माण होणारी परिसंस्था

स्रोत : NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration)

माणूस : युरोपातील हवामान तू उबदार राखतोस हे ऐकिवात आहे माझ्या. जसजसा तू उत्तर अटलांटिकच्या दिशेने वाहतोस तसतसा उबदार पाणी, उष्णता वाहून नेतोस आणि वातावरणात मोठ्या प्रमाणात उष्णता आणि आर्द्रता सोडतोस. यामुळे आजूबाजूची हवा गरम होते.

या प्रक्रियेमुळे पश्चिम युरोपचे हवामान समान अक्षांशांवर असलेल्या इतर प्रदेशांपेक्षा उबदार राहते, बरोबर?

गल्फ स्ट्रीम : हं..., असं शास्त्रज्ञांनी मान्य केलं आहे. पण जसजशी हवामानशास्त्रात प्रगती होत गेली, हवामानाची संगणकात प्रतिकृती तयार करण्यात शास्त्रज्ञ तज्ञ होत गेले. त्यानंतर माझा युरोपच्या हवामानावर खरंच किती परिणाम होतो याचा अभ्यास काही शास्त्रज्ञांनी केला. त्यात असं दिसलं की, माझा प्रवाह नसेल तरी सुद्धा युरोपचे हवामान समान अक्षांशांवर असलेल्या इतर प्रदेशांपेक्षा उबदार राहील.

माणूस : युरोपच्या उबदार हवामानाचे स्पष्टीकरण मला जे माहिती आहे ते अतिशय योग्य वाटते. आणि तू म्हणतोस तसा जर तुझा प्रवाह बंद असेल तर मग, उत्तरेकडे उष्णता कशी वाहून नेली जाते, वातावरणात ती कशी हस्तांतरित केली जाते आणि युरोपचे हवामान उबदार कसे राहते? असे प्रश्न उपस्थित होतात.

गल्फ स्ट्रीम : व्वा ! छान प्रश्न पडला तुला. तुझ्या प्रश्नांची उत्तरे २००२ सालच्या संशोधनात सीगर यांनी समजावून सांगितली आहेत. त्यांच्या स्पष्टीकरणानुसार, उन्हाळ्यात जेव्हा सूर्य उत्तर गोलार्धात असतो तेव्हा उष्णता समुद्रात हस्तांतरित केली जाते आणि समुद्राच्या पृष्ठभागावरील वाऱ्यांमुळे ती उष्णता काहीशे मीटर पर्यंत साठवली जाते. ही साठवलेली उष्णता पाण्याच्या उष्णता साठवून ठेवण्याच्या उच्च क्षमतेमुळे समुद्रात बराच काळ राहते आणि हिवाळ्यात जेव्हा सूर्य दक्षिण गोलार्धात असतो तेव्हा ती वातावरणात हस्तांतरित केली जाते. वातावरणात हस्तांतरित झालेली उष्णता पूर्वेकडे वाहणाऱ्या वाऱ्यामुळे युरोपात जाते आणि युरोप हिवाळ्यात उबदार राहतो.

माणूस : रंजक आहे हे सगळं. युरोपचे हवामान उबदार असण्यामागे एकापेक्षा जास्त स्पष्टीकरणे असू शकतात असं वाटलं नव्हतं. पण जर युरोपच्या उबदार हवामानाचे कारण पाण्याची उष्णता साठवून ठेवण्याची क्षमता आणि पूर्वेकडे वाहणारे वारे असेल तर मग तू उष्णता हस्तांतरित करतोस त्याचा काय परिणाम होतो?

गल्फ स्ट्रीम : याचेही उत्तर त्या आणि अनेक संशोधनात पुढे आले आहे. जर महासागरातील प्रवाह संगणकात हवामानाची नक्कल करणाऱ्या नमुन्यात (climate

model) बंद केले तर उष्णकटिबंधीय प्रदेशातील महासागर अजून गरम होतील तर ध्रुवीय प्रदेशाजवळील महासागर थोडे थंड होतील पण तापमानाची घडण साधारण आहे तशीच राहील. म्हणजेच मी आणि माझ्यासारखे इतर अनेक प्रवाह उष्णकटिबंधीय प्रदेशातून ध्रुवाकडे उष्णता वाहतो आणि उष्णतेचे नियमन करतो. मात्र माझा युरोपचे हवामान उबदार दिसण्यामध्ये फार काही वाटा नाही असे काही शास्त्रज्ञांचे मत आहे.

माणूस: *"प्रवाह हवामानाच्या नमुन्यात बंद केले तर..."* म्हणजे काय? समजले नाही.

गल्फ स्ट्रीम : संगणकात हवामानाची नक्कल करताना, पृथ्वीची प्रतिकृती ती आहे तशी तयार करण्याचा प्रयत्न केला जातो. हे सर्व गणिती समीकरणं वापरून केलं जातं. हवामानाच्या नमुन्यात प्रवाह बंद करायचे असल्यास, तसा बदल प्रवाह दर्शवणाऱ्या गणिती समीकरणात करता येतो आणि प्रवाह हवामानाच्या नमुन्यात बंद केले जातात. असे केल्यावर हवामानाच्या नमुन्यात महासागर स्थिर होतात आणि प्रवाहामुळे महासागरात होणारे बदल थांबतात.

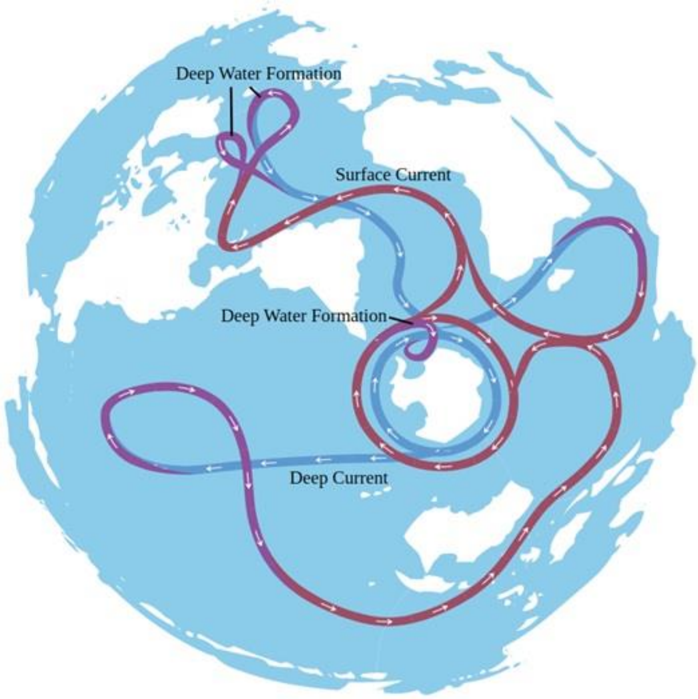
माणूस: अच्छा, ही फारच किचकट प्रक्रिया वाटते, पण माणूस हे सगळं करू शकतो याचं विशेष वाटतं.

असो, आधी तुझ्या बोलण्यात काही शास्त्रज्ञ असा उल्लेख आहे म्हणजे अजूनही सामान्यपणे युरोपच्या उबदार हवामानाला तूच कारणीभूत आहेस अशी सहमती आहे तर. आणि हवामानाची संगणकात जी नक्कल करण्यात येते त्यात चुका असू शकतील की.

गल्फ स्ट्रीम : हो. हेही खरं आहे. नक्कीच संगणकात हवामानाची प्रतिकृती तयार करताना काही त्रुटी राहू शकतात आणि सीगर यांना जे शोध लागले त्यामध्ये सुद्धा त्रुटी नक्कीच असू

शकतात. पण सध्या जे संशोधन पुढे आले आहे ते असं आहे. अजून तरी नवीन दृष्टिकोण चुकीचा आहे असं कोणी दाखवू शकलं नाहीये.

माणूस: बरं, तू उत्तरेकडे वाहतोस; पण मग पुढे तुझं पाणी जातं कुठे? पाण्याची टाकी भरल्यावर ती ओसंडून भरून वाहते, तसं अटलांटिक महासागरात काही होतं का?



आकृती क्रमांक ४ : निळा आणि तांबडा रंग अभिसरणाच्या वाहणाऱ्या पाण्याची खोली दर्शवतात. निळा रंग - खोल समुद्रात वाहणारे पाणी, तांबडा रंग - समुद्राच्या पृष्ठभागावर वाहणारे पाणी.
स्रोत : विकिपीडिया

गल्फ स्ट्रीम : हा हा हा! तसंच काहीसं होतं. मी जसजसा उत्तरेकडे वाहतो तशी माझ्या पाण्याची बाष्पीभवन प्रक्रिया चालू असते. बाष्पीभवन होत असताना फक्त पाण्याची वाफ होते आणि समुद्रातील क्षार तसेच खाली राहतात. यामुळे पाण्याची घनता वाढते. जास्त घनतेचे पाणी हळूहळू समुद्राच्या तळाकडे खाली जाऊ लागते आणि अटलांटिक महासागरात सर्वात मोठया अभिसरणाची सुरुवात होते. याला इंग्रजीमध्ये Atlantic Meridional Overturning Circulation (AMOC) किंवा Thermohaline circulation किंवा Global Conveyor Belt म्हणतात. हे अभिसरण समुद्रातील सर्वात मोठे अभिसरण आहे. पाणी समुद्राच्या तळाशी जाण्याची प्रक्रिया

अटलांटिक महासागरात चालू होते आणि पॅसिफिक समुद्रात तेच पाणी पुन्हा कमी घनतेच्या पाण्याबरोबर मिसळून पुन्हा वर येते. या प्रक्रियेला शास्त्रज्ञांच्या संशोधनानुसार साधारण ~१५०० वर्षे लागतात. या अभिसरणाचा मार्ग आणि विशालता खाली दिलेल्या आकृतीमधून लक्षात येईल.

माणूस : बापरे! एवढ्या मोठ्या प्रमाणात हे अभिसरण होते? इंटरनेट आणि सोशलनेटवर्किंगच्या माध्यमांमुळे जग फार छोटं वाटतं पण ITF आणि तुझ्याबरोबर झालेल्या संभाषणाने त्याची विशालता कळली.

§§§

लेखक : **डॉ. विवेक शिळीमकर**, पुणे विद्यापीठातून हवामानशास्त्रात पदव्युत्तर पदवी, होक्काईदो विद्यापीठात पीएच. डी, इन्फ्रा क्लाऊड टेक्नोलॉजी प्रा. लि. येथे कार्यरत.

इ-मेल : vivek.shilimkar@gmail.com

(कळीचे शब्द : गल्फ स्ट्रीम, कोरिओलिस, गल्फ स्ट्रीम प्रवाहाची वैशिष्ट्ये, त्याचे पृथ्वीच्या हवामानावर होणारे परिणाम)

ढेकणाचे संगें.. ढेकणाचे बाजे

लेखक : डॉ. नितीन हांडे

ढेकणाचे संगें हिरा जो भंगला । कुसंगे वाढला साधू जैसा ॥

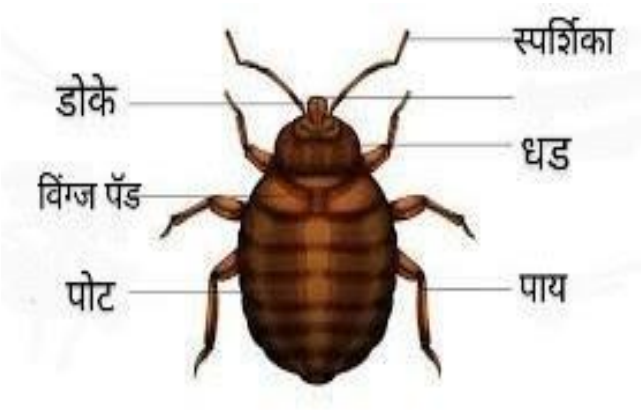
भावे तुका हा सत्संग हा बरा । कुसंग हा फेरा चौर्यांशीचा ॥

झुरळ किंवा मच्छर या प्राचीन कीटकांपेक्षा अध्यात्मात ढेकूण बऱ्याच अधिक वेळा दर्शन देतो आणि भाव खाऊन जातो. कारण जगातील सर्वात कठीण पदार्थ असलेल्या हिऱ्याला देखील ढेकूण भंग करू शकतात अशी त्यांची महती आहे. असे म्हणतात की हिरा आणि ढेकूण हे एका डब्यात काही दिवस ठेवले तर त्या काळात ढेकूण हिरा हळूहळू पोखरतो आणि एक दिवस हिऱ्याचे तुकडे होतात. अर्थात कोणी हा प्रयोग करून पाहू नका..



ढेकूण.. ‘सायमेक्स’ हे त्यांच्या प्रवर्गाचे नाव. इंग्रजीत ‘बेड बग’ हे त्याचे नाव तसे एकदम सुबोध आहे. ‘खटमल’ हे त्याचे हिंदी नाव त्याच्या खटपटीपणाशी आणि नटखटीपणाशी जवळीक साधते. जो मल्ल तुम्हाला खाटेवर गारद करतो तो खटमल अशी मी त्याची उकल करतो. चार पाच मि.मी. लांब आणि एक दीड मि.मी. आकाराचा हा जीव. पंखांची सोय असली तरी अद्याप उडू न शकलेला… आज अनेक कीटकनाशकांना तोंड देऊन जगत आहे. साहित्यात त्याचा उल्लेख साधारण २५०० वर्षांपूर्वी ॲरीस्टोफेंस या ग्रीक नाटककाराच्या अनेक नाटकांमध्ये येतो.

इजिप्तमध्ये जीवाश्माच्या स्वरूपात हजारो वर्षांपूर्वीचा ढेकूण सापडला आहे. मानव



जेव्हा गुहांमध्ये वटवाघूळ आणि इतर कीटकांसोबत सहजीवन जगत होता तेव्हा ढेकूण हे देखील त्याचे सहचर असावेत. कोरोनाप्रमाणे ढेकूण देखील वटवाघळाकडून मानवाला सप्रेम भेट आला आहे, कारण आधी ढेकूण केवळ वटवाघळांचे रक्तदान स्वीकारत असत. आज बहुतांश ढेकूण हे मानवी रक्तावर आपले पोषण करत असले तरी त्याला इतर जीवांचे देखील रक्त चालते.. अट फक्त एकच... खून गरम होना मंगता… गुहा सोडून मानव मस्त घर बांधून राहू लागला.. आणि ढेकूण त्याच्यासोबत रीसिव्हींग गेस्ट म्हणून जॉईन झाले. त्यांच्या सहवासाची आणि त्यांच्या कुबट वासाची मानवाला सवय झाली. युरोप, मध्य पूर्व आणि आशियामध्ये मर्यादित असलेले ढेकूण नंतर जगभर पसरले. युरोपीय देशांनी नव्या नव्या

वसाहती केल्या, तेव्हा ढेकणांनी देखील तिथे नव्या वसाहती केल्या. बदलत्या तापमानाचे तसेही त्यांना टेन्शन नव्हते, १६-४५° सेल्शियस मध्ये ते सुखाने जगायचे. तापमान त्यापेक्षा कमी झाले की ते मस्त अर्धझोप घ्यायचे. म्हणजे हायबरनेट व्हायचे. वातावरण अतिशय उष्ण किंवा अतिशय थंड नसेल, तसेच मुबलक रक्तदाते उपलब्ध असतील तर एक मादी साधारण २०० अंडी घालते. रोज थोडीथोडी याप्रमाणे अंडी घालण्याचे काम दीड दोन महिने चालते.. ही अंडी लांबट व पांढरी असतात. एक दोन आठवड्यात पिल्ले अंडी फोडून बाहेर येतात.

आपल्या घरात ढेकूण झाले असले तरी ढेकूण नजरेला पडत नाही.. मात्र त्यांनी केलेली घाण दिसते. ती त्यांची कात असते. "एकाच या जन्मी जणू फिरुनी नवी जन्मेन मी" असे गाणे म्हणत एक ढेकूण प्रौढ होईपर्यंत म्हणजे सहा ते आठ आठवड्यात सहा वेळा कात टाकतो. लाकडी सामानाच्या फटीमध्ये, पलंग, खुर्च्या, टेबले, कपाटे, भिंतीमधील भेगा, शाळांतील बाक ही त्यांची आवडती ठिकाणे. अगदी लहान फटीतही दाटीवाटी करत भरपूर ढेकूण गुण्या गोविंदाने राहत असतात. चपट्या आकारामुळे त्यांना ते शक्य होते.. एकदा एखाद्या व्यक्तीचे रक्त ढेकणांनी प्याले, तर पुढील तीन महिन्यात त्या ढेकणांकडे त्या व्यक्तीचे डीएनए सापडू



शकतात. पोलिस मंडळींनी गुन्ह्याच्या ठिकाणी गाद्या शोधून तिथल्या ढेकणांना देखील ताब्यात घेतले पाहिजे.

ढेकूण निशाचर असतो हा एक गैरसमज. त्याला त्याची कामे अंधारात करायला जास्त आवडते हे खरे असले तरी तो काही त्याच्या या तत्त्वाला कवटाळून बसत नाही. चार पाच दिवसांत एकदा रक्त प्यायला मिळाले की तो खुश. काम करताना देखील त्याला शांतता आवडते. तो या कानाचे त्या कानाला कळू देत नाही. त्याच्या तोंडामध्ये दोन नळया असतात. खालच्या नळीतून तो रक्तदात्याच्या त्वचेत लाळ सोडतो आणि तेवढी जागा बधीर होते. मग तो आपली टाकी फुल करून घेतो. त्याने दिलेली भूल ओसरली की मानवाला झालेल्या प्रकारची जाणीव होऊ लागते. चाव्याच्या ठिकाणी खाज किंवा छोटा फोड येतो. मानव चवताळून उठतो आणि आपल्या झोपेच्या शत्रूला शोधू लागतो. मात्र औरंग्याच्या तंबूचे कळस कापून संताजी धनाजी गायब व्हायचे अगदी तसे ढेकूण पसार झालेले असतात. औरंग्याच्या सैन्याला जळी स्थळी काष्ठी पाषाणी संताजी धनाजी दिसायचे, तसे मानवाला ढेकूण शोधण्याचा मानसिक आजार जडतो. होय.. ढेकूण चावल्याने वाईट स्वप्न पडणं, वेडेपणा, अँक्झायटी, ऑब्सेसिव्ह बिहेविअर यासारखे मानसिक आजार झाल्याची अनेक उदाहरणे आहेत. काही व्यक्तींमध्ये पीटीएसडी अर्थात पोस्ट ट्रॉमॅटिक डिसॉर्डरची लक्षणेदेखील दिसली आहेत. मात्र मानसिक आजारावर उपाय म्हणून देखील ढेकूण वापरल्याची उदाहरणे अठराव्या शतकात आढळतात. गेटार्ड याने हिस्टेरिया झालेल्या रुग्णांवर ढेकूणदंश हा उपाय म्हणून प्रयोग केले होते. तसेच अनेक ठिकाणी सर्पदंशावर तसेच बहिरेपणावर इलाज म्हणून देखील ढेकूण वापरले गेले आहेत.

दुसऱ्या महायुद्धाच्या काळात यूरोप आणि अमेरिकेत ढेकणांनी थैमान मांडले होते.



मध्ये काही काळ या राष्ट्रांना ढेकणांच्या संख्येवर नियंत्रण ठेवण्यात यश आले. मात्र, १९८० नंतरच्या दशकात पुन्हा ढेकणांनी बाजी मारली. मग पुन्हा युद्धपातळीवर ढेकूण नियंत्रण सुरू झाले. नियम अधिक कडक करण्यात आले. हॉटेलमध्ये ढेकूण सापडला अशी तक्रार आल्यावर न्यायालयाने हॉटेल मालकांना दंडदेखील सुनावला आहे.

पाल, झुरळ आणि ढेकूण यांच्यात एक काहीतरी निवडायला सांगितले तर तुम्ही काय निवडाल.. काहीच नाही??? अरे यार ! काही तरी एक निवडले पाहिजे बाबा. यांची अन्नसाखळी आहे. झुरळे ढेकूण खात असतात आणि पाली झुरळांची पार्टी करत असतात. त्यामुळे घरात ढेकूण झाले की पालीला तुम्ही लांब ठेवा. घरात भरपूर झुरळे होऊ द्या. ती ढेकूण खाऊन टाकतील..कशी आहे आयडिया. तसेही झुरळ काही चावत नसते. ढेकणांवर झुरळांचा उपाय चांगला आहे ना.

ढेकूण कसे मारावे यावर आजवर खूप खलबत झाली आहेत. कोल्हटकरांच्या सुदाम्याचे पोहे मध्ये देखील एक उपाय आहे. ‘अफू, बचनाग व कुचला यांची पूड सापाच्या विषात खलून ढेकणांना चमच्याने भरवावी.’ आता एवढी सामग्री गोळा करण्यापेक्षा झुरळं परडवतील हो.. करा त्यांची पैदास.

कधी कधी ओरिजनलपेक्षा विडंबन अधिक जास्त फेमस होते. ‘धीरे से आजा रे खटियन मे खटमल..’ हे किशोर कुमार यांनी गायलेले गाणे वीस वर्षं जुन्या ‘धीरे से आजा रे अखियन मे निंदिया..’ या अंगाईगीतापेक्षा अधिक गोड वाटते. हिटलर, चार्ली चॅप्लिन सारख्या मिशीला ढेकूण छाप मिशी म्हणतात. काही श्रीमंत लोक वॅगनार गाडीला ढेकूण म्हणतात..



मानवाला चावताना ढेकूण स्थळ, काळ, वेळ, भावना, परिस्थिती यापैकी कशाचा विचार करत नाहीत. ढेकणांमध्ये पुनरुत्पादन खूपच हिंसक पद्धतीने होते. मादीला योनीमार्ग नसतो. नर त्याचे जननेंद्रिय मादीच्या पोटात कुठेपण खुपसतो आणि आतील पोकळीत शुक्राणू सोडतो, जे शोध घेत घेत बीजांडापाशी पोचतात आणि फलन होते. या प्रक्रियेत रोमान्स नाही तर हल्ला असतो. नराचे जननेंद्रिय इंजेक्शनप्रमाणे टोकदार असते. नराला मोठे पोट असलेल्या मादीचे आकर्षण असते. मात्र कधी कधी मोठे पोट असलेले इतर नरदेखील या हल्ल्यात शिकार बनतात, आणि शुक्राणूंचा प्रसाद त्यांनादेखील मिळतो.

तुमच्या शरीराची ऊब आणि सोडत असलेला श्वास यावर शोध घेत ढेकूण आपले सावज शोधतात. मानवाचे घोरणे हा तर जणू ढेकणांसाठी गजर असावा, भोंगा वाजला की राशन दुकान सुरू. मम्म्या ढेकूण त्यांच्या पिल्लांना घेऊन लगेच रक्तप्राशन करायला आणि उपवास सोडायला सजग होतात. मात्र उपोषणाची स्पर्धा जर लागली तर कोण जिंकेल???

अर्थातच ढेकूणच. एकदा रक्त पिऊन फुगला आणि उपोषणाला बसला तर तो सहा महिने ते एक वर्ष इतका काळ अन्नाविना राहू शकेल.

जेवायची रोज सोय असली तरी ढेकूण चार पाच दिवसातून एकदाच आहार घेतो. यात त्याचा मोठेपणा नाही, त्याची पचनशक्ती मंद असल्याने त्याला पोटाला तेवढा आराम सक्तीने द्यावा लागतो. मात्र हे खरे आहे की स्वतःला गरज असेल तेव्हाच तो रक्त पितो. कुणी त्याला भरीस घालू शकत नाही.

अजूनही आपल्यापैकी कोणी या ढेकणांनी भरलेल्या बाजेवर सुखाची कल्पना करत असला तर .. तर .. तर काय.. रिंग रिंग रींगा गाणे म्हणायचे आणि सुस्कारे सोडायचे.. आम्ही तेव्हा म्हणत असू.. हर हर ढेकूण.. घर घर ढेकूण!!

मूळ लेख : https://richyabhau.blogspot.com/2023/03/blog-post.html

§§§

लेखक : **डॉ. नितीन हांडे**, अंधश्रध्दा निर्मूलन समिती कार्यकर्ता, 'ज्ञानाचा प्रवाहो चालीला' पुस्तकाचे सहलेखक, 'डावकिनाचा रिच्या' या टोपणनावाने ब्लॉग लिहितात.

इ-मेल : dr.nitin.hande@gmail.com

(कळीचे शब्द : ढेकणाची शरीररचना, ढेकणांचे जीवनचक्र, ढेकूण आणि मानसिक आरोग्य, ढेकणांचे निर्मूलन)

औद्योगिक क्रांती - १

लेखक : प्रियदर्शिनी कर्वे

मागच्या तीन लेखांमध्ये वर्तमान मानवी समाजव्यवस्थेचा पाया कसा रचला गेला हे आपण पाहिले. आजच्या जगाचे बहुतेक सारे धागेदोरे हे ग्रेट ब्रिटनमध्ये झालेल्या औद्योगिक क्रांतीशी जाऊन पोहचतात. या लेखापासून मानवी इतिहासाच्या या महत्त्वाच्या टप्प्याबद्दल जाणून घेऊया.

औद्योगिक क्रांती म्हणजे नेमके काय? कारखाने, संदेशवहन आणि वाहतूक या क्षेत्रांमध्ये नियोजनबध्द पध्दतीने माणसांच्या आणि प्राण्यांच्या श्रमशक्तीऐवजी खनिज इंधनांचा वापर करत गेल्यामुळे झालेले विविध बदल, अशी या घटनेची ढोबळ व्याख्या करता येईल.

यापैकी कोळसा म्हणजे साधारण ३० कोटी वर्षांपूर्वीच्या वृक्षांचे जीवाश्म अवशेष आहेत. पेट्रोलियम म्हणजे साधारण १ कोटी ते ६० कोटी वर्षांपूर्वी महासागरांत वास्तव्य करणाऱ्या एकपेशीय प्राणी व वनस्पतींचे जीवाश्म अवशेष आहेत. या मृत सजीवांचे

पेट्रोलियममध्ये रूपांतर होत असताना तयार झालेला मिथेन वायू म्हणजेच नैसर्गिक वायू. याचे साठे पेट्रोलियमसोबतच सापडतात. एकंदरीतच मानवी इतिहासाची नाळ पृथ्वीच्या इतिहासाशी जोडलेली आहे याचा हा आणखी एक पुरावा.

मागील लेखात म्हटल्याप्रमाणे १७५० पर्यंत ग्रेट ब्रिटनमध्ये भांडवलदारी अर्थव्यवस्थेने चांगलीच मुळे रुजवलेली होती. व्यापारी दृष्टिकोनामुळे शेतीची पारंपरिक व्यवस्थाही बदलू लागली. अमीरउमरावांनी रीतसर कायदे वगैरे करून आपल्या आजूबाजूच्या छोट्या शेतकऱ्यांना हुसकावून लावले व जमिनीच्या मोठमोठ्या क्षेत्रफळांवर स्वतःचा मालकी हक्क व ताबा प्रस्थापित केला. कालचे शेतकरी आजचे शेतमजूर तरी बनले, नाहीतर शहरांमध्ये येऊन कारखान्यांमधले कामगार बनले.

या मोठमोठ्या शेतांमध्ये स्थानिक प्राथमिक गरजा पुरवण्यासाठी पिके घेण्यापेक्षा बाजारपेठेत चांगली किंमत मिळणाऱ्या उत्पादनाची शेती करण्यावर भर होता. एकीकडे शेतांची क्षेत्रफळे वाढली तर दुसरीकडे शेतीचा खर्च कमी केल्यास नफा आणखी वाढण्याचे आमिष होते. यामुळे शेतीचे यांत्रिकीकरण करण्याला आणि नवनवे प्रयोग करण्यालाही प्रोत्साहन मिळले.

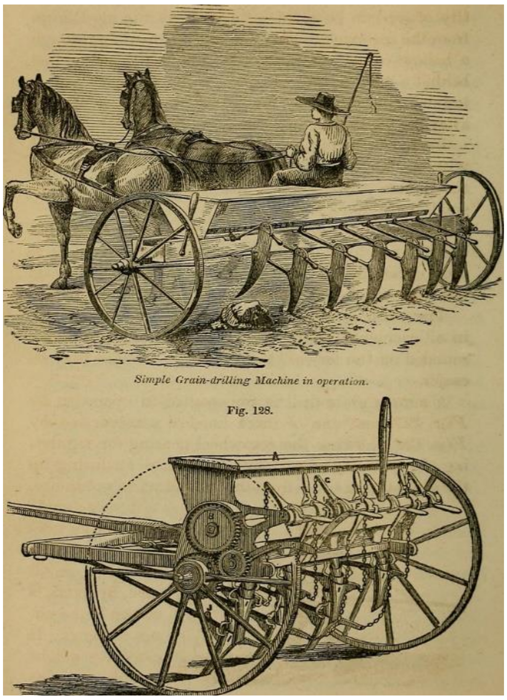


व्हायकाउंट चार्ल्स टाऊनझेंड यांचे तैलचित्र.
स्रोत - विकीपिडिया

उदाहरणादाखल व्हायकाउंट चार्ल्स "टर्निप" टाऊनझेंड (१६७४-१७३८) यांनी नॉरफॉक काउंटीमधील आपल्या शेतात टर्निप (शलगम) व क्लोव्हर (मेथीघास) यांची लागवड केली. क्लोव्हर हे हवेतला नायट्रोजन

घेणारे पीक असल्याने मातीची सुपीकता वाढली. पूर्वी हिवाळ्याच्या सुरूवातीला गुरांचे कळपच्या कळप कत्तल करावे लागत असत. कारण दीर्घ हिवाळ्यात त्यांना खाऊ पिऊ घालून जगवणे शक्य होत नसे व शेतात काही पिकत नसल्याने माणसांनाही साठवून ठेवलेल्या मांसावर गुजराण करता येत असे. पण टर्निपची साठवणूक करता येते व हे पशुखाद्य म्हणून वापरता येते. त्यामुळे हिवाळा आला तरी कळपातील जनावरे पूर्ण वाढ होईपर्यंत जगवता येऊ लागली. अशा रितीने एकंदरीत शेती व पशुपालनाचा खर्च कमी होऊन जास्त मांस मिळवता आले व वर्षभर बाजारात ताजे मांस पाठवणेही शक्य झाले. एकंदर पूर्वीपेक्षा जास्त फायदा मिळवता आला.

शेतातील मजुरीचा खर्च कमी करण्यासाठीही विविध आविष्कार केले गेले. उदा. सरळ रेषेत ठराविक अंतरावर बी पेरण्याचे घोड्यांनी ओढण्याचे यंत्र बनवले गेले.



घोड्याने ओढायचे पेरणीयंत्र. स्रोत - १८५४ साली प्रसिध्द झालेल्या शेतीच्या अवजारांचा कॅटलॉग

या आणि अशा साऱ्या बदलांमुळे १७०० ते १८५० या कालावधीत ग्रेट ब्रिटनमधील अन्नोत्पादन साडेतीन पटीने वाढले, तर शेतात काम करून उदरनिर्वाह करणाऱ्यांचे लोकसंख्येतील प्रमाण ६१ टक्क्यांवरून २९ टक्क्यांवर आले. मोठ्या संख्येने लोकांना कारखान्यांमध्ये मजुरी करण्यावाचून पर्याय राहिला नाही. शहरांत राहून कारखान्यांत काम

करणाऱ्या मजुरांना अन्न, वस्त्र, निवारा व इतर सर्वच गरजांसाठी पैसे मोजून वस्तू व सेवा विकत घेण्याखेरीज गत्यंतर नव्हते. त्यामुळे एकंदरीतच बाजारपेठांची उलाढाल वाढली. थोडक्यात म्हणजे शेतीमधील क्रांतीकारी बदलांनी औद्योगिक क्रांतीचा मार्ग सुकर केला.

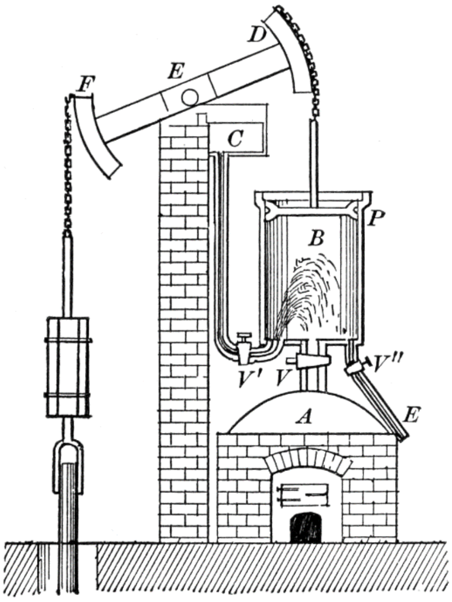
वनस्पती पानांवाटे शोषलेला हवेतील कार्बन डाय ऑक्साइड व मुळांवाटे जमिनीतून घेतलेले पाणी यांच्या संयोगातून जैवभार निर्माण करतात. यासाठी सूर्यप्रकाशाची ऊर्जा वापरली जाते म्हणून या प्रक्रियेला 'प्रकाशसंश्लेषण' म्हणतात. जेव्हा झाडे मृत होतात तेव्हा जीवाणू व बुरशांचे खाद्य बनतात, ज्याला आपण कुजणे म्हणतो. यात हवेतील ऑक्सिजन व जैवभारातील सेंद्रीय रेणूंची रासायनिक प्रक्रिया होऊन पुन्हा कार्बन डाय ऑक्साइड वायू व बाष्प तयार होते. पण मृत झाड जर पाण्यात पडले व पाण्याखाली बुडले, तर ऑक्सिजनअभावी या सर्व रासायनिक प्रक्रियांना अटकाव होतो. वर आणखी वृक्ष पडत गेले तर दबावाने मृत जैवभार चिखलात दाबला जात राहतो. यामुळे त्याचे आधी पीटमध्ये आणि कालांतराने दगडी कोळशात रूपांतर होते. अशा रितीने दगडी कोळसा म्हणजे कोट्यवधी वर्षांपूर्वी भूगर्भात साठवली गेलेली सौरऊर्जाच आहे. जिथे लक्षावधी वर्षांच्या कालावधीत किनारपट्टीत बदल होत गेले, जमीन व पाणी यांची अदलाबदल होत राहिली, आणि ५० मीटरहून अधिक उंचीचे वृक्ष वाढत होते अशा ठिकाणी साधारण ३४ कोटी ते २८ कोटी वर्षांपूर्वीच्या कालखंडात कोळशाची निर्मिती झाली. यात काही काळ पृथ्वीवर आज वेगवेगळे दिसणारे सारे खंड एकत्र होते. या महाखंडाला वैज्ञानिकांनी पँजिया नाव दिलेले आहे. पँजियाचे विभाजन झाले तेव्हा खंडांसह कोळशाचे साठेही विभागले गेले.

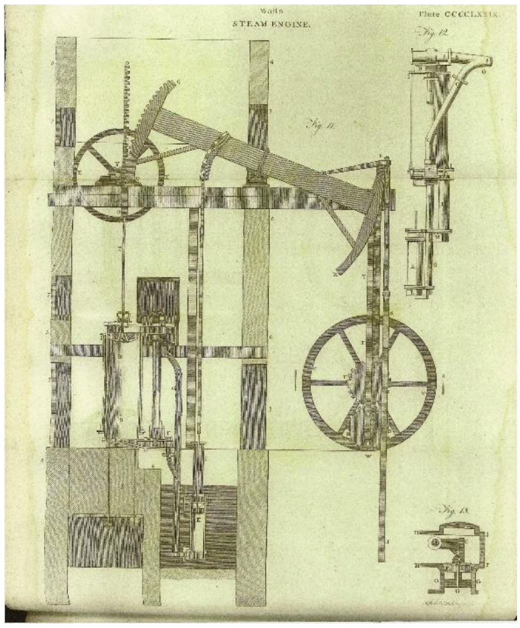
औद्योगिक क्रांतीपूर्वीही जगाच्या काही भागात दगडी कोळसा माणसांच्या परिचयाचा होता. या ठिकाणी खंडांच्या हालचालींदरम्यान कोळसा पृष्ठभागावर आला होता व लोक इंधन म्हणून त्याचा वापर करत होते. मार्को पोलो या १३व्या शतकातील इटालियन प्रवाशाने चीनमध्ये जळणारे काळे दगड पाहिल्याचे नोंदवून ठेवले आहे. ग्रेट ब्रिटनमध्येही १६व्या शतकापासून लोहारकाम, वीटभट्टी, काचसामानाचे उद्योग अशा विविध ठिकाणी दगडी कोळशाचा वापर इंधन म्हणून होत होता. मात्र स्वयंपाक करणे व घर ऊबदार ठेवणे यासाठी काजळी व धूर ओकणाऱ्या कोळशापेक्षा लाकूड जाळण्याला जास्त पसंती होती. पण यामुळे जंगले संपत गेली. १८व्या शतकाच्या अखेरीपर्यंत ग्रेट ब्रिटनच्या एकूण क्षेत्रफळाच्या जेमतेम ५ ते १० टक्के क्षेत्रफळावर जंगल शिल्लक राहिले होते. यामुळे शेवटी दगडी कोळशाचा वापर घरगुती ऊर्जेची गरज भागवण्यासाठीही करणे अपरिहार्य झाले.

कोळशाचा वापर वाढला तसा पृष्ठभागावरचा कोळशाचा साठाही संपुष्टात आला. कोळशासाठी अधिकाधिक खोल जावे लागू लागले. जसजशी कोळशाच्या खाणींची खोली वाढली तसतसा भूजलाच्या झऱ्यांना अडथळा होऊ लागला. खाणींमध्ये सारखे पाणी शिरू लागले व ते काढून टाकणे हा एक नवाच उद्योग होऊन बसला. थॉमस न्यूकॉमेन याने यावर उपाय म्हणून वाफेच्या शक्तीवर चालणारा पंप तयार केला. याची कार्यक्षमता अगदी कमी होती पण कोळशाच्या खाणीत पाणी आणि त्याची वाफ करण्यासाठी इंधन सहजीच उपलब्ध होते त्यामुळे तिथे हे पंप वापरले जाऊ लागले.

दरम्यान कारखान्यांमध्ये नैसर्गिक ऊर्जेच्या (उदा. पाण्याचे किंवा वाऱ्याचे प्रवाह) उपलब्धतेच्या आणि त्यापासून मिळवता येणाऱ्या चलशक्तीच्या मर्यादा ही उत्पादकतेची

मर्यादा बनली होती. जेम्स वॅटने न्यूकॉमेनच्या इंजिनात सुधारणा करून अधिक कार्यक्षम इंजिन बनवले आणि नैसर्गिक ऊर्जास्रोतांऐवजी कोळसा जाळून बनवलेल्या वाफेच्या अफाट शक्तीचा वापर सार्वत्रिक होण्याचा मार्ग सुकर झाला.



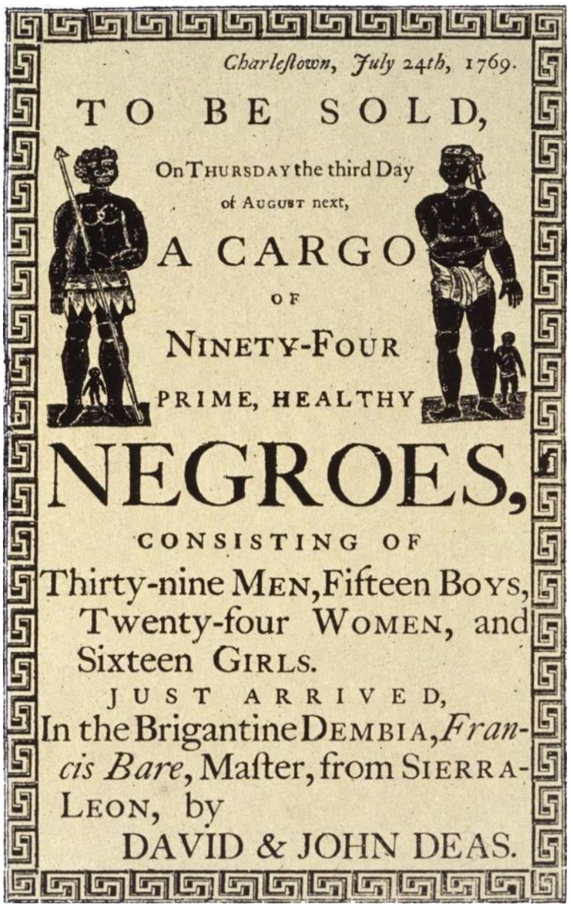


थॉमस न्यूकॉमेनचे इंजिन (डावीकडे) व त्यात सुधारणा करून जेम्स वॅटने बनवलेले इंजिन (उजवीकडे). स्रोत - विकीपिडिया

याचे सगळ्यात पहिले पडसाद उमटले ते कापडनिर्मिती व्यवसायात. कापसापासून कापड तयार करण्याच्या गिरण्यांमध्ये उत्पादनक्षमता वाढवण्यासाठी जोमाने प्रयत्न होत होते. याचा संबंध युरोपीय लोकांच्या वसाहतवादातून जगाच्या इतर भागात होत असलेल्या बदलांशी जोडलेला होता.

साधारण १५व्या शतकापासून युरोपियनांनी आफ्रिकेतून संसाधनांबरोबरच माणसांचाही व्यापार सुरू केला होता. या गुलामांच्या श्रमावर कॅरिबियन बेटे तसेच अमेरिका खंडातल्या स्थानिक लोकांना बाजूला सारून बळकावलेल्या जागांवर युरोपीय अमीरउमरावांनी आपल्या मालकीचे मळे प्रस्थापित केले होते. सुरूवातीला या ठिकाणी

गुलामांद्वारे ऊसाची लागवड करून त्यापासून बनवलेली स्वस्त साखर युरोपीय बाजारपेठांमध्ये विकली जात होती. त्यापाठोपाठ वाढत्या मागणीनुसार १६व्या शतकात तंबाखू व १८व्या शतकात कपाशी या नगदी पिकांची भर पडली. अटलांटिक समुद्रातील व्यापाराचे युरोप, आफ्रिका व अमेरिका खंडांना जोडणारे हे जाळे या तिन्ही खंडांतील मानवी समाजांवर दूरगामी परिणाम करणारे ठरले. आफ्रिकेत लोकांना पकडून गुलाम म्हणून विकण्याला प्रोत्साहन मिळाल्याने टोळ्याटोळ्यांमधील पारंपरिक कुरबुरींना युध्दांचे स्वरूप मिळाले. यात युरोपियनांनी पुरवलेल्या शस्त्रास्त्रांचा मोठा वाटा होता. यातून निर्माण झालेल्या अशांततेतून आफ्रिका खंड अजूनही सावरलेला नाही.

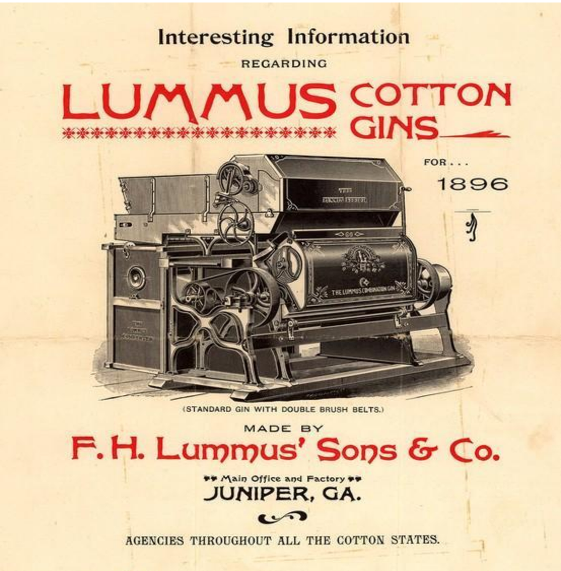


१७६९ साली चार्ल्सटन, साऊथ कॅरोलायना येथे गुलाम विक्रीसाठी उपलब्ध असल्याच्या जाहिरातीचे पत्रक. स्रोत - विकीपिडिया

कॅरिबिअन बेटांवरील मूळ रहिवासी युरोपियनांच्या संपर्कातून आलेल्या रोगराईला बळी पडलेले होते. त्यामुळे या ठिकाणी आफ्रिकेतून आणलेल्या गुलामांना वेठीला धरून नगदी पिकांची शेती बिनविरोध प्रस्थापित करता आली. इथे दैनंदिन जगण्यासाठी लागणाऱ्या सर्व वस्तू युरोपातून किंवा अमेरिका खंडात वसवलेल्या मळ्यांमधून आयात केल्या जात होत्या. उपलब्ध जमीन, पाणी व

श्रमशक्ती फक्त आणि फक्त नगदी पिकांच्या शेतीसाठीच वापरली जात होती. या शेतीतील उत्पादनेही प्रक्रिया करण्यासाठी (उदा. उसाची साखर किंवा रम बनवणे किंवा कापसापासून कापड बनवणे) अमेरिका किंवा युरोपात नेली जात होती. अमेरिकेत युरोपीय मालक, आफ्रिकेतून आणलेले गुलाम व विस्थापित मूळ निवासी यांच्या तणावपूर्ण संबंधांमधून एक नवी समाजव्यवस्था उभी राहत होती.

१७५० ते १८०० दरम्यान वाढलेल्या अन्नोत्पादनामुळे ग्रेट ब्रिटनची लोकसंख्याही वाढली. कारखान्यांना भरपूर मजूर उपलब्ध होऊ लागले. ब्रिटीश ईस्ट इंडिया कंपनीच्या यशस्वी व्यापारी धोरणांमुळे कंपनीत गुंतवणूक केलेल्या अमीरउमरावांची आर्थिक भरभराटही होऊ लागली. या साऱ्यामुळे कापडाची मागणी वाढत होती. कॅरिबियन व अमेरिकेतून भरपूर कपाशीचे उत्पादन होऊन युरोपात कच्चा मालही उपलब्ध होत होता. त्यामुळे स्थानिक कापडनिर्मिती उद्योगाला प्रतिस्पर्धी नको या विचारातून भारतातून स्वस्त कापड आयात करण्यावर बंदी घालण्यात आली. या साऱ्यातून ग्रेट ब्रिटनमधील कापडउद्योगाला उत्पादन वाढवण्यासाठी मोठेच प्रोत्साहन मिळाले तर त्याउलट भारतातील कापडउद्योगाला मोठाच धक्का बसला. कापसापासून कापड बनवण्यासाठी आधी तो पिंजून त्यातील बिया काढून टाकाव्या लागतात व तंतू मोकळे करावे लागतात.



१८९६ साली अमेरिकेत प्रसिध्द झालेली कॉटन जिनची जाहिरात.
स्रोत - विकीपिडिया

ही प्रक्रिया हाताने करणे फारच वेळखाऊ होते. हे काम करण्यासाठी कॉटन जिन (इंजिनचा अपभ्रंश) हे यंत्र बनवण्यात यश आल्यावर कापडउद्योगाची कार्यक्षमता वाढली. १७९०नंतर या यंत्राना लागणारी शक्ती जेम्स वॅटच्या इंजिनातून मिळवली जाऊ लागली. १७८० ते १८०० दरम्यान ग्रेट ब्रिटनच्या कापड गिरण्यांमधून बनणाऱ्या कापडाची किंमत ८० टक्क्यांनी कमी झाली यावरून या आविष्कारांनी या उद्योगाची कार्यक्षमता किती वाढवली याचा अंदाज येईल. यामुळे हे कापड सर्वसामान्यांनाही परवडू लागले. १८०० च्या तुलनेत १८५० मध्ये या कापड गिरण्यांनी दसपट अधिक कापूस वापरला होता. कापसाच्या वाढत्या मागणीमुळे अमेरिकेतली कपाशीची शेती फायद्यात राहिली व त्यामुळे आफ्रिकेतील गुलामांचा व्यापारही फायद्यात राहिला.

दरम्यान १८५७च्या युध्दानंतर भारताची सूत्रे ईस्ट इंडिया कंपनीकडून ब्रिटिश सरकारकडे आली. आता भारतात अधिकृतपणे ब्रिटिशांचा राजकीय हस्तक्षेप मजबूत झाला. भारतातील कुटिरोद्योग पध्दतीने चालणारा कापडउद्योग ब्रिटिश राज्यकर्त्यांनी पध्दतशीरपणे मोडून काढला. एकंदरच भारत व दक्षिणपूर्व आशियाशी ग्रेट ब्रिटनच्या व्यापाराचे गणित आता पूर्णपणे उलटे झाले. या भागाला ग्रेट ब्रिटनकडून होणारी तयार मालाची आयात १८२० ते १८४० या केवळ दोन दशकांत १५०० पटीने वाढली! याआधी केवळ शंभर वर्षांपूर्वी जगभरात तयार होणाऱ्या एकूण कापडाच्या २५ टक्के कापड उत्पादन भारतात होत होते, हे लक्षात घेतले तर या बदलाची व्याप्ती किती मोठी होती हे उमगेल. भारतभरात समाजातील सर्वच स्तरावरील लोकांना याची झळ न बसती तरच नवल. त्यामुळे नंतरच्या शतकभरात भारताच्या स्वातंत्र्यलढ्यात परदेशी कापडावर बहिष्कार आणि स्वतः सूतकताई

करून स्वतःचे कापड बनवणे अशा कार्यक्रमांद्वारे महात्मा गांधी सर्व स्तरातील लोकांना एकत्र आणण्यात कसे यशस्वी झाले, हेही लक्षात येऊ शकेल. इतिहास त्याच्या संदर्भ व अन्वयार्थांसह माहीत असणे आवश्यक आहे, याचेही हे एक उदाहरण म्हणता येईल!

या लेखमालेसाठी संदर्भ म्हणून डेव्हिड ख्रिश्चन व सहकाऱ्यांनी लिहिलेल्या 'बिग हिस्टरी - बिट्विन नथिंग अँड एव्हरिथिंग' या पुस्तकाचा आधार घेण्यात आला आहे.

§§§

लेखक : **प्रियदर्शिनी कर्वे,** संचालक, समुचित एन्व्हायरो टेक, शैक्षणिक संदर्भ संपादक गटात सहभागी.

इ-मेल : pkarve@samuchit.com

(कळीचे शब्द: दगडी कोळसा, औद्योगिक क्रांती, व्हायकाउंट टर्निप टाऊनझेंड, न्यूकॉमेनचे वाफेचे यंत्र, जेम्स वॅटचे वाफेचे यंत्र, कॉटन जिन, गुलामांचा व्यापार, कापड गिरण्या, ग्रेट ब्रिटन, कॅरिबियन बेटे, आफ्रिका, अमेरिका, भारत)

इ- शैक्षणिक संदर्भ

सर्वांसाठी मोफत उपलब्ध

- २०१८ पासून आम्ही शैक्षणिक संदर्भची छापील आवृत्ती न काढता इ-अंक प्रकाशित करण्याची सुरुवात केली आणि आपला त्यास भरघोस प्रतिसाद मिळतो आहे त्याबद्दल धन्यवाद.
- आपल्याला इ-अंक हवा असल्यास संदर्भ सोसायटीच्या वेबसाईटवरून (www.sandarbhsociety.org) डाऊनलोड करू शकता, किंवा sandarbh.marathi@gmail.com या इ-मेलवर आपला इ-मेल पत्ता व व्हॉट्सप क्रमांक आम्हाला कळवावा.
- इ-अंक करताना छपाई खर्च जरी वाचला तरी डीटीपी, कार्यालयीन खर्च, लेखा परीक्षण असे अनेक खर्च आहेतच. देणगी रूपाने आपण या खर्चाचा भार उचलू शकता. त्यासाठी आपणास विनंती आहे की, आपला सहभाग वार्षिक देणगी रूपात संदर्भ सोसायटीकडे पाठवावा. देणगीवर आयकर सवलत मिळू शकते.
- देणगीसाठी तपशील
  - ❖ रोख रक्कम कार्यालयात जमा करू शकता.
  - ❖ चेक किंवा डी डी : 'संदर्भ सोसायटी' या नावाने पुणे येथे वटणारा असावा.
  - ❖ इ-पेमेंट : Sandarbh Society

    Account No.: 20047006634

    Bank of Maharashtra, Mayur Colony, Pune

    IFS Code: MAHB0000852

शैक्षणिक संदर्भ, द्वारा समुचित एन्व्हायरो टेक,
६, एकता पार्क, निर्मिती शोरूमच्या मागे, लॉ कॉलेज रस्ता, पुणे- ४.
फोन: ०२०-२५४६०१३८ (स. १० ते संध्या. ५, सोम. ते शनि.)